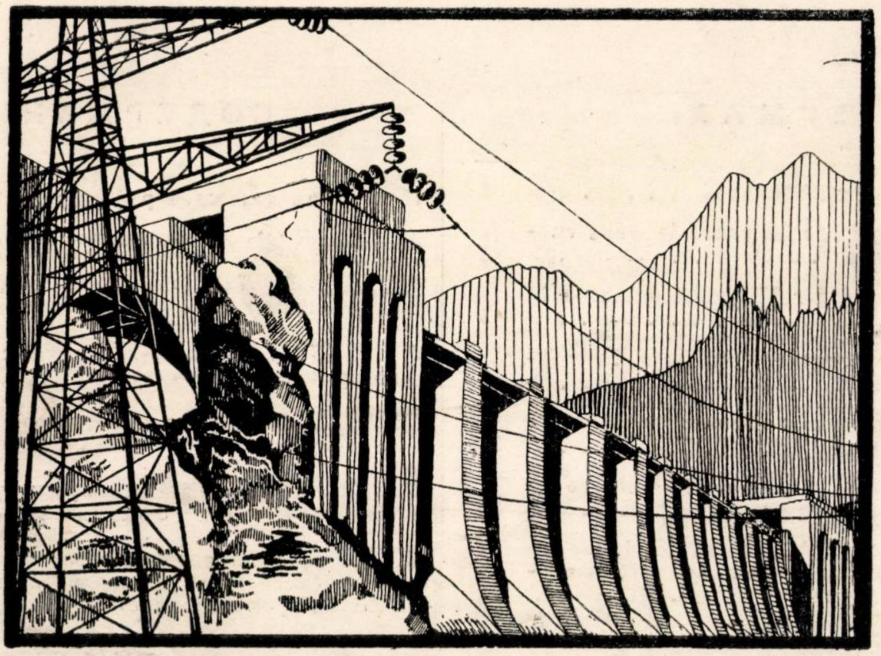
E 1687

# HIDROTEHNICA

ORGAN AL ASOCIAȚIEI ȘTIINȚIFICE A INGINERILOR ȘI TEHNICIENILOR DIN R. P. R., AL DIR. G-LE A LUCRĂRILOR CANALULUI DUNĂRE-MAREA NEAGRĂ ȘI AL MINISTERULUI ENERGIEI ELECTRICE ȘI INDUSTRIEI ELECTROTEHNICE

Országos Műszaki Könyvtár TULAJDONA

7/2



1-2

*Ian.-Febr.* 1952

EDITURA TEHNICĂ

Országos Műszaki Könyvtár TULAJDONA

# HIDROTEHNICA

Redacţia:
Str. Episcopiei, 2
Bucureşti
Tel. 3.57.28
3.07.30

ORGAN AL ASOCIAŢIEI ŞTIINŢIFICE A INGINERILOR ŞI TEHNICIENILOR DIN R. P. R., AL DIR. G-LE A LUCRĂRILOR CANALULUI DUNĂRE-MAREA NEAGRĂ ŞI AL MINISTERULUI ENERGIEI ELECTRICE ŞI INDUSTRIEI ELECTROTEHNICE

Apare sub îngrijirea unui Comitet de Redacţie

Anul II N-rul 1-2 Ian.-Febr. 1952

## SUMAR

Pag.

Să sprijinim reforma bănească . . . . . . . 1

*M. Grünberg*, ing.: Mecanizarea în construcţiile hidrotehnice . . . . . . . . . . . . 3

*Vitalie S. Platon*, ing.: Hidromecanizarea în construcţii . . . . . . . . . . . . . . 5

*R. A. Pop*, ing.: Progrese realizate în construcţia ecluzelor . . . . . . . . . . . . 17

*Dorin Pavel*, ing. prof.: Transformatori hidraulici în folosul irigaţiei . . . . . . . 21

*P. Wisner*, ing.: Principiile de proiectare şi executare la barajele de anrocamente . . 25

*A. Meltzer*, ing.: Probleme hidrotehnice în legătură cu alimentarea cu apă a industriilor mari siderurgice . . . . . . . . . . . . 29

### DIN EXPERIENŢA U. R. S. S.

*M. Lateş*, ing.: Canalul Volga-Don . . . . . 32

*I. I. Kandalov*, ing.: Despre problema reducerii costului construcţiilor . . . . . . . . 40

*B. B.*, ing.: Estimarea preliminară a costului uzinelor hidroelectrice de munte . . . . . 43

**Documentare** . . . . . . . . . . . . . . 46

**Revista Revistelor** . . . . . . . . . . . 46

## СОДЕРЖАНИЕ

Срт.

Поддержим денежную реформу . . . . . . . . 1

*М. Грюмберг:* Механизация в гидротехнике 3

*Виталий С. Платон:* Гидромеханизация в сооружениях . . . . . . . . . . . . . . 5

*Р. А. Поп:* Достижения осуществленные в постройках шлюзов . . . . . . . . . . . . . 17

*Дорин Павел:* Гидравлические трансформаторы для орошения . . . . . . . . . . . . 21

*П. Виснер:* Принципы проектирования и исполнения плотин с каменной кладкой II. . 25

*А. Мелцер:* Гидротехнические задачи в связи со снабжением водой крупной железоделательной промышленности . . . . . . . . . 29

### ИЗ ОПЫТА СССР

*М. Латеш;* Канал Волга-Дон . . . . . . . 32

*И. И. Кандалов:* По вопросу о снижении стоимости сооружений . . . . . . . . . . . . 40

*Б. Бродфелд:* Предварительная оценка стоимости гидротехнических горных станций . . 43

ДОКУМЕНТАЦИЯ . . . . . . . . . . . . . . 46

ОБЗОР ЖУРНАЛОВ . . . . . . . . . . . . . 46

# SĂ SPRIJINIM REFORMA BĂNEASCĂ

Hotărîrea Consiliului de Miniştri al R.P.R. şi a Comitetului Central P.M.R., cu privire la efectuarea reformei băneşti şi la reducerile de preţuri, a fost primită de oamenii muncii cu multă bucurie şi cu un interes deosebit. Prin această revoluţionară reformă, se vădeşte încăodată grija Partidului şi a Guvernului faţă de nivelul de viaţă al poporului muncitor din ţara noastră.

Reforma bănească şi reducerile de preţuri au putut fi înfăptuite datorită succeselor obţinute în cei 4 ani şi jumătate cât au trecut dela reforma bănească din anul 1947. Clasa muncitoare în alianţă cu ţărănimea muncitoare, sub conducerea Partidului, a cucerit puterea politică înlăturând la sfârşitul anului 1947 pe reprezentanţii burgheziei din guvern şi lichidând monarhia. Naţionalizându-se în anul 1948 principalele mijloace de producţie, de transport, bancare, etc. s'a putut trece la planificarea economiei naţionale şi astfel s'a făcut un mare pas înainte pe drumul industrializării socialiste a ţării. Datorită ajutorului multilateral al Uniunii Sovietice, oamenii muncii din ţara noastră, sub conducerea Partidului Muncitoresc Român, au îndeplinit şi depăşit cele două planuri anuale, trecând cu succes la înfăptuirea primului Plan Cincinal şi a Planului de electrificare şi de folosire a apelor.

Planul primului an al Cincinalului a fost deasemeni depăşit. In anul 1951 a fost depăşit cu 28% nivelul producţiei industriale faţă de 1950, în agricultură a fost întrecut pentru prima oară nivelul recoltelor din 1938, iar volumul investiţiilor a crescut de două ori faţă de anul 1949. Lucrările pe marile şantiere ale păcii şi socialismului — cum sunt măreaţa construcţie a Canalului Dunăre—Marea Neagră, puternicele hidrocentrale V. I. Lenin şi „Moroeni" — au luat în anul trecut o deosebită amploare. In anul 1951 volumul lucrărilor executate de Direcţia Generală a Canalului Dunăre—Marea Neagră a crescut faţă de 1950 cu 130%, iar pe marile şantiere ale electrificării ritmul lucrărilor s'a desvoltat peste prevederile Planului.

Aceste succese de seamă, obţinute în domeniul economiei naţionale, au dus la creşterea nivelului cultural şi material al oamenilor muncii, datorită grijii Partidului şi Guvernului. Oamenilor de ştiinţă li s'au dat largi posibilităţi de studiu şi de cercetări, pentru a-şi putea pune cunoştinţele în slujba intereselor poporului muncitor. Au fost create secţii speciale de hidroenergetică pe lângă institutele de învăţământ superior. In învăţământul mediu a început deasemenea să funcţioneze, la Piatra-Neamţ, o şcoală de hidrotehnicieni.

Cu toate aceste succese nu s'a putut face însă o suficientă aprovizionare cu produse agricole necesare industriei şi oamenilor muncii, din cauza elementelor capitaliste — chiaburi, speculanţi — care au căutat să se îmbogăţească din nou, manevrând cu bunurile de larg consum. In Hotărîrea Guvernului şi a Partidului cu privire la reforma bănească se arată că „Preţul produselor agricole a crescut pe piaţa neorganizată de peste trei ori faţă de 1947, în timp ce preţurile mărfurilor industriale cerute de ţărani au rămas aproape la acelaş nivel. Aceasta duce la slăbirea schimbului între oraş şi sat, temelia economică a alianţei între clasa muncitoare şi ţărănimea muncitoare".

Intr'adevăr, din cauza speculanţilor, care acaparau mărfurile şi le scoteau pe piaţă în cantităţi mici şi cu preţuri umflate, oamenii muncii nu se puteau aproviziona la timp şi în bune condiţiuni. Pe de altă parte nici comerţul de stat nu se putea aproviziona cu mărfuri agricole în cantităţi suficiente, pentru a le putea distribui populaţiei muncitoare, deoarece produsele agricole erau achiziţionate de speculanţi. Această situaţie era incompatibilă cu regimul nostru de democraţie populară, în care tot ceea ce se construeşte şi se produce este numai în folosul celor ce muncesc, pentru a le asigura un trai fericit şi îndestulat.

Reforma bănească a dat o lovitură puternică chiaburimii şi speculanţilor dela oraş, obligând elementele capitaliste să restitue statului celor ce muncesc ceeace au acumulat pe căi ilegale.

In afară de aceasta, reducerea cu 5—20% a preţurilor la o serie de mărfuri de larg consum cum sunt: pâinea, carnea, zahărul, pastele făinoase, preparatele de carne, produsele zaharoase, confecţiuni, tricotaje şi alte mărfuri, duce şi la scăderea preţurilor la articole din afara comerţului de stat, la piaţa neorganizată.

In acelaş timp, Statul pune la îndemâna celor ce muncesc bani noi, cu o putere mult mai mare decât a celor vechi, căci aşa cum arată Hotărîrea Guvernului şi a Partidului cu privire la reforma bănească: „Sistemul bănesc al statului democraţiei populare se întemeiază pe întreaga bogăţie şi putere economică a ţării, pe volumul crescând al mărfurilor produse, pe industria şi agricultura sa în desvoltare şi devine cu atât mai puternic cu cât forţa economică a statului sporeşte". Acest lucru ni-l adevereşte recenta reformă bănească prin care, datorită creşterii puterii economice a Statului nostru, cursul leului a fost întărit, ridicându-se conţinutul său în aur şi stabilindu-se cursul extern al leului pe baza celei mai stabile valute din lume, valuta U.R.S.S., cu care avem cele mai strânse legături economice, iar nu pe baza dolarului, care este o valută nestabilă, lovită de criză, supusă necontenit inflaţiei.

Intr'adevăr, lumea capitalistă este adânc sguduită de criza economică provocată de cursa înarmărilor şi de goana după profituri a imperialiştilor. In S.U.A. haosul economic face să crească tot mai mult mizeria oamenilor muncii, impozitele grevează peste 40% din salariul muncitorilor. Devalorizarea dolarului, scăderea puterii de cumpărare a salariilor „îngheţate", ridicarea vertiginoasă a preţurilor, aduc milioanelor de oameni ai muncii cea mai cumplită mizerie şi suferinţe de nedescris. Ziarul „Daily Compass" într'un articol intitulat „Sunteţi nevoiţi să adormiţi copiii flămânzi?" arată cât de chinuit e traiul unei familii de muncitori: „Soţul meu munceşte mult şi de mult timp — spune soţia muncitorului american Murray — dar preţurile sunt atât de ridicate, încât nu le putem ajunge". In decurs de un an şi jumătate, de când a început agresiunea din Coreea, preţurile la alimente au crescut cu 21,4%.

Devalorizarea monetară bântuie ca un uragan peste teritoriile ţărilor capitaliste, aducând nestabilitate în relaţiile economice dintre statele capitaliste, ducând la jefuirea acestor ţări de către Statele Unite. Imperialiştii americani folosesc dolarul ca un mijloc de agresiune economică.

Maşinile de tipărit bancnote fără acoperire şi fără valoare lucrează din plin în ţările capitaliste. Incă la începutul anului 1951, erau în circulaţie în S.U.A. de patru ori şi jumătate mai mulţi bani de hârtie decât în 1937, în Franţa de 17 ori, în Italia de peste 64 ori. In Anglia moneda de hârtie a crescut de trei ori mai mult faţă de anii dinainte de război, iar impozitele înghit mai mult de jumătate din câştigurile muncitorilor, ceeace a făcut din Anglia ţara impozitelor record. Cursul lirei sterline a scăzut dela 4,03 dolari pentru o liră, la 2,80 dolari.

Creşterea preţurilor a atins un ritm nemaiîntâlnit. De pildă, la Paris, un litru de lapte costa 38 franci la 19 Octombrie, iar peste 24 de ore costa 44 franci.

In Iugoslavia, unde banda de asasini şi spioni a lui Tito-Rankovici a vândut ţara imperialiştilor, de şase ori a fost devalorizat dinarul faţă de dolar, dând astfel posibilitate capitaliştilor americani să jefuiască şi mai crunt popoarele Iugoslaviei.

Spre deosebire de ţările capitaliste, unde „reformele băneşti" se fac pentru creşterea profiturilor marilor capitalişti, pentru intensificarea pregătirlor de război, ducând astfel la devalorizarea monetei naţionale, la sărăcirea masselor şi la adâncirea exploatării oamenilor muncii, în ţara noastră reforma bănească creiază condiţiile necesare desvoltării economiei naţionale, sporirii necontenite a volumului de bunuri şi ridicării nivelului de trai şi de cultură al celor ce muncesc.

Reforma bănească, folosind operei de industrializare a ţării, este menită să ridice puterea de cumpărare a salariului real al muncitorilor, tehnicienilor şi funcţionarilor, dând o lovitură serioasă speculanţilor.

Pentruca reforma bănească să-şi atingă integral scopul, trebuie sprijinită de toate forţele poporului muncitor.

Trebuie demascaţi sabotorii şi speculanţii care vor încerca din nou să submineze banii noştri noi.

Lupta neîncetată pentru realizarea planului, pentru reducerea preţului de cost, pentru scăderea necontenită a cheltuelilor administrative, va duce la creşterea acumulărilor socialiste, la sporirea investiţiilor, la întărirea leului nou.

Hidrotehnicienilor le revin sarcini importante în lupta pentru sprijinirea reformei băneşti. Marile construcţii Canalul Dunăre-Marea Neagră, hidrocentrala „V. I. Lenin", etc., folosirea într'o cât mai mare măsură a apelor ţării, creiază condiţii tot mai bune pentru creşterea volumului de bunuri şi pentru ridicarea nivelului de trai şi de cultură al celor ce muncesc.

Introducerea şi extinderea metodelor de muncă sovietice, atât pe şantierele actuale, cât şi pe cele ce se vor deschide, va duce la intensificarea ritmului lucrărilor.

Mecanizarea lucrărilor, înafară de faptul că uşurează munca omului, are drept urmare o sporire considerabilă a forţelor de producţie. Cum hidromecanizarea este o metodă specifică marilor lucrări, ea trebuie extinsă pe toate şantierele noastre, unde se cer lucrări mari de excavaţii.

Oamenilor de ştiinţă din domeniul hidrotehnicei şi hidroenergeticei le revine ca o sarcină de cinste de a studia intens problema folosirii apelor ţării noastre, căci aşa cum spune tovarăşul Gh. Gheorghiu-Dej în Raportul asupra Planului de electrificare: „stăpânirea şi folosirea apelor noastre constitue una din problemele de bază ale construcţiei socialiste".

Luptând pentru folosirea intensă a milioanelor de cai putere din apele ţării noastre, pentru combaterea secetei şi a inundaţiilor, pentru rezolvarea tuturor problemelor hidroenergetice şi hidrotehnice care stau în faţa noastră, luptăm pentru întărirea puterii banilor noi, pentru consolidarea economică şi politică a Patriei noastre, pentru apărarea păcii.

# MECANIZAREA IN CONSTRUCŢIILE HIDROTEHNICE

**Ing. M. GRÜNBERG**
Directorul General al „Lucrărilor Canalului Dunăre—Marea Neagră”

Uriaşele construcţii hidrotehnice prevăzute în primul nostru plan cincinal, demonstrează, prin proporţiile lor impresionante şi prin concepţia ce a stat la baza lor, puterea regimului nostru de democraţie populară, în care clasa muncitoare aliată cu ţărănimea muncitoare sub conducerea Partidului păşeşte sigur pe drumul luminos al socialismului.

Lucrările hidrotehnice plănuite şi în curs de realizare, reprezintă atât prin volumele excepţionale necesare pentru executarea lor, cât şi prin specificul lor neîntâlnit la noi în trecut, cele mai mari lucrări ce s'au executat vreodată la noi în ţară, în fruntea lor găsindu-se Canalul Dunăre-Marea Neagră şi Hidrocentrala V. I. Lenin.

Nici când, pe vremea capitaliştilor, nu se putea concepe înfăptuirea unor lucrări de asemenea proporţii grandioase şi într'un termen atât de scurt.

Marile lucrări executate în trecut sub regimul capitalist, cum a fost podul peste Dunăre, Portul Constanţa, liniile ferate importante, unele cu traseu greu de munte, nu se pot nici pe departe compara cu lucrările azi pe cale de realizare.

Regimul burghezo-moşieresc s'a dovedit cu totul neputincios în executarea unor asemenea lucrări, care reclamă o concentrare uriaşă de mijloace de producţie şi forţe de muncă, o organizare tehnologică la un nivel foarte înalt, care pune la fiecare pas probleme tehnice noui şi din ce în ce mai complexe. Pe lângă toate acestea, fostele clase dominante nici n'au intenţionat vreodată să realizeze lucrări de genul acestora, care să ducă la îmbunătăţirea traiului oamenilor muncii.

In rezolvarea multiplelor probleme tehnice pe care le ridică aceste lucrări, precum şi în realizarea lor, noi ne bazăm pe exemplele marilor lucrări staliniste executate, sau pe cale de exetare, şi pe ajutorul permanent pe care ni-l dă Marea Uniune Sovietică, prin specialişti, materiale şi utilaje.

Executarea într'un termen foarte scurt a grandioaselor lucrări din Marea Ţară a Socialismului, lucrări de amploare fără precedent în istoria omenirii, nu poate fi concepută fără mijloace mecanice corespunzătoare. Revoluţia din Octombrie a creeat condiţiile necesare desvoltării excepţionale a tehnicei sovietice, care a reuşit să realizeze în uzini proprii un utilaj de construcţii de o productivitate din ce în ce mai ridicată, care se fabrică în prezent în serie.

Amintim că s'au construit maşini de acest gen şi în ţările capitaliste, însă pentru aceeaşi greutate, randamentul utilajului sovietic este net superior. Deosebit de aceasta, industria sovietică a reuşit să construiască dragline gigantice după 20 de luni, pe când industria engleză şi americană a avut nevoie de patru ani pentru realizarea lor.

In genere, lucrările amintite sunt caracterizate prin executarea unor volume uriaşe de pământ şi a unor volume excepţionale de beton. Metoda de execuţie determină adaptarea sau crearea unui anumit utilaj în vederea mecanizării operaţiunilor.

Astfel pe şantierele hidrocentralei dela Kuibîşev puterea creatoare mereu activă a muncitorilor, inginerilor şi tehnicienilor a reuşit să pună în funcţiune noi instalaţii de hidromecanizare care prelucrează lunar 450 000 m$^3$ pământ.

Metodele şi mijloacele de execuţie trebue să corespundă în cea mai mare măsură cerinţelor unei tehnice înaintate, în fruntea căreia stă tehnica sovietică, ale cărei realizări ne vor servi de model în alegerea justă a soluţiunilor pentru garantarea unei execuţii în plină securitate, cu maximum de economie, în condiţii tehnice perfecte şi cu termene foarte scurte.

Dar nu numai cerinţele unei tehnice înaintate ne conduc la mecanizarea procesului de lucru. Aici postulatele tehnice se împletesc armonios în năzuinţe comune cu principiile socialiste pentru grija de om, capitalul cel mai preţios al ţărilor socialiste.

Degajarea omului de munci grele vătămătoare sau periculoase este posibilă prin mecanizare, iar prin folosirea utilajelor grele de mare productivitate se rezolvă problema.

Lucrări ca acele de proporţia Canalului Dunăre—Marea Neagră nu se pot executa fără o înaltă mecanizare.

Pentru realizarea Canalului Dunăre—Marea Neagră avem de executat un volum considerabil de excavaţii în pământ şi în stâncă, cantităţi neobişnuite la noi de beton în construcţii hidrotehnice; deasemenea linii de cale ferată precum şi construcţii industriale şi civile.

Pentru executarea acestor cantităţi am ales metode de execuţie mecanizate.

Au devenit curente pe şantierele noastre metodele sovietice de:

Organizare a şantierelor complexe de excavaţii mecanizate, în întreg procesul lor tehnologic, cuprinzând excavarea, transportul feroviar sau auto, descărcarea cu vagoane sau maşini basculante şi nivelarea cu buldozere;

Executarea săpăturilor prin hidromecanizare cu ajutorul apei sub presiune prin intermediul hidromonitoarelor, metodă specific sovietică, folosită pentru prima oară la noi în ţară pe şantierele noastre;

Executarea construcţiilor masive hidrotehnice, ecluze, porţi de siguranţă şi altele, unde vom folosi pentru prima oară la noi în ţară instalaţiuni automatizate cu transportul mecanizat al agregatelor şi cimentului dela descărcare în depozite, de acolo în depozitele operative ale fabricei, prin dozoarele automate pentru agregate, ciment şi apă la betoniere, cu transportul mecanic al betonului proaspăt la locul de punere în operă şi compactarea lui cu vibratoare puternice.

Aceste metode şi utilaje moderne permit executarea volumelor uriaşe de lucrări în condiţiuni tehnice optime, în termene de execuţie foarte scurte şi cu minimum de braţe de lucru, lucrări care pe cale manuală nu ar fi fost de conceput.

Un simplu calcul ne arată ce efective de muncitori ar fi fost necesare ca să se execute pe cale manuală Canalul nostru, ce probleme de cazare, de echipare şi de alimentare ar fi ridicat aceste efective. Iar dacă am fi determinat numărul maxim al efectivelor în raport cu posibilităţile de desfăşurare ale şantierelor, la ce termen de execuţie am fi ajuns?

Astăzi, datorită calităţii utilajelor de excavat un lucrător excavatorist înlocueşte munca a circa 100 lucrători manuali care sapă şi încarcă pământul în vagoane. Costul lucrului mecanizat este incomparabil inferior celui manual, iar investiţiile pentru cazarea lucrătorilor sunt cu mult mai reduse în această ipoteză.

Tot în privinţa excavaţilor, aplicând metoda hidromecanizării, un lucrător calificat poate înlocui munca a 200 lucrători care ar lucra manual pentru săpătura pământului, încărcarea, transportul, descărcarea în depozit şi împrăştierea lui.

O altă mecanizare pe şantierele Canalului Dunăre—Marea Neagră este aplicarea metodei sovietice de descărcare a garniturilor de tren cu pământ şi împrăştierea pământului cu ajutorul hidromonitoarelor. Durata acestei operaţiuni care se făcea manual într'o oră şi jumătate a fost redusă al o treime de timp, iar numărul muncitorilor fiind redus în proporţie de un hidromonitorist în locul a 35 lucrători necalificaţi.

Tot procesul tehnologic — dela descărcarea din vagoane a agregatelor până la furnizarea betonului proaspăt — se execută mecanic. Un lucrător în fabrică înlocueşte 30 lucrători manuali la pregătirea betonului.

Făcând abstracţie de faptul că frontul îngust de lucru la betonarea lucrărilor hidrotehnice, cum ar fi de pildă o ecluză, nici nu ar permite desfăşurarea unui număr mare de lucrători, calitatea betonului produs manual ar fi inferioară, betonul rezultat ar fi foarte neomogen, iar costul manoperei cu mult mai scump.

O masă de beton de sute mii m$^3$, care intră în construcţia unei ecluze, trebue să fie de calitate superioară şi executată fără riscurile apariţiei unor fisuri sau degradări ulterioare, care ar putea compromite întreaga lucrare.

Rezultate deosebite va da însă mecanizarea în desfăşurarea lucrărilor noului port maritim.

Construcţiile digurilor de închidere ale incintei portuare şi ale cheiurilor în alcătuirea cărora intră volume neobişnuite de materiale, vor fi deasemenea executate printr'un proces complex de mecanizare.

El se va aplica cu ajutorul macaralelor pe şenile şi macaralelor plutitoare la punerea în operă a blocurilor care intră în alcătuirea digurilor şi la construcţiile de beton armat ale cheiurilor.

Asemănător se pun problemele şi în lucrările mari de electrificare.

E deajuns să amintesc barajul V. I. Lenin de pe Bistriţa, a cărui executare nu ar fi posibilă fără mijloace mecanice de săpare şi epuizmente, fără fabrici automate de beton şi fără impresionantele macarale funiculare carosabile cu deschidere şi capacitate foarte mare.

Tânăra hidrotehnică românească se vede angajată pe zi ce trece în lucrări tot mai mari. Dar odată cu şantierele cresc şi se desvoltă oamenii, creşte numărul de muncitori fruntaşi şi de inovatori, oameni căliţi într'o atitudine nouă faţă de muncă, patrioţi înflăcăraţi, care aplicând metodele stahanoviştilor sovietici fac din munca lor o cauză de onoare şi de glorie.

Acţiunea de îndrumare dusă de Partidul nostru a convins pe inginerii şi pe tehnicienii de pe şantierele Canalului de necesitatea însuşirii minunatei tehnice sovietice. Ei studiază cu stăruinţă numeroasele publicaţii şi tratate de specialitate sovietice şi se străduesc să aplice noile metode în munca lor în mod creator.

Munca înflăcărată a constructorilor Canalului cu greutăţile şi bucuriile succeselor obţinute leagă din ce în ce mai mult pe tehnicieni de muncitori.

Folosind zi de zi tehnica şi metodele sovietice, precum şi ultimele experienţe depe marile şantiere comuniste, şantierele Canalului nostru se transformă într'o uriaşă şcoală de constructori avântaţi şi pricepuţi ai socialismului.

Ne însuşim şi folosim tot mai mult tehnica sovietică în domeniul mecanizării lucrărilor, chezăşie a realizării planului nostru, ferm convinşi că în acest fel, sarcina ce ne-a fost încredinţată de Partid şi Guvern, va fi sigur dusă la capăt, răspunzând în felul acesta cu cinste chemării Comitetului Central al P.M.R. de a construi Canalul înainte de termen.

★

# HIDROMECANIZAREA IN CONSTRUCŢII

Ing. **VITALIE S. PLATON**

Executarea marilor construcţii în ţara noastră, a făcut necesară introducerea mecanizării executării lucrărilor în cât mai multe domenii.

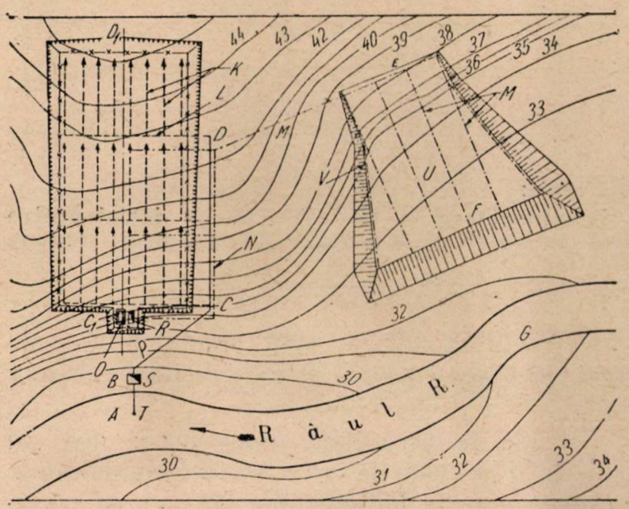


**Fig. 1.** Plan de situaţie: *K* — conducte de alimentarea hidromonitoarelor; *L* — conductă de distribuţie în abataj; *M* — jghiaburi; *N* — conductă metalică de refulare; *O* — groapă de nomol; *P* — conductă de alimentare; *R* — staţia de refulare; *S* — staţia de pompare; *T* — sorb; *U* — depozit prin hidromecanizare; *V* — derivaţia jghiabului.

Găsirea unei metode simple, uşoare, economice şi care să aducă maximul de randament a făcut să se introducă şi să se folosească cu succes hidromecanizarea, care îndeplineşte din plin aceste cerinţe.

Hidromecanizarea este mecanizarea lucrărilor de construcţie cuprinzând un ciclu de operaţiuni în care escavarea, transportul şi depunerea se face automat şi continuu cu ajutorul apei.

Apa necesară escavării este adusă la o presiune mare dela o staţie de pompare prin conducte forţate până la abatajul de lucru, unde cu toate pierderile de sarcină depe traseu trebue să rămână totuşi o presiune suficientă pentru escavarea propriu zisă.

La abataj energia potenţială a apei este transformată prin hidromonitor în energie cinetică, într'un jet puternic de apă care lovind frontul de lucru strică echilibrul straturilor de teren, le surpă şi le transformă într'o masă fluidă.

Pământul transformat în nomol este adus până la depozit sub formă de particole în stare de suspensie, cu scurgere liberă prin jghiaburi, sau prin pompare cu pompe de nomol, hidroelevatoare, etc., transportul făcându-se prin conducte forţate metalice sau din doage de lemn. Ajuns la depozit prin micşorarea vitezei curentului de nomol sub o anumită limită caracteristică fiecărui teren, capacitatea sa de transport se pierde şi particolele de teren se depun pe fund.

In funcţie de scopul construcţiei, există depozite simple executate prin scurgerea directă a nomolului, sau complexe în cazul lucrărilor speciale ca: diguri, ramblee de căi ferate şi drumuri, baraje, unde lucrările de depunere se fac în mod organizat.

Afară de acesta se mai face şi sortarea materialelor pe mărimi de particole, ceeace foloseşte la exploatarea carierelor de pietriş şi nisip, executându-se şi construcţii de pământ netasabile după granulometria naturală.

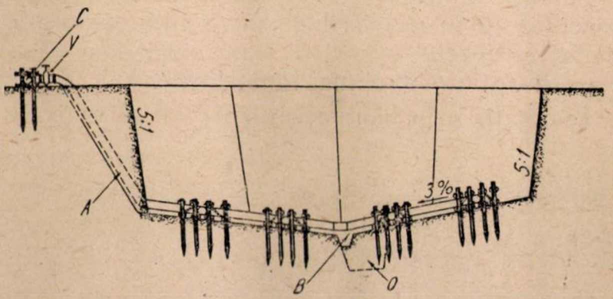


**Fig. 2.** Profil transversal: *A* – conductă de alimentare în abataj; *B* — şanţ; *C* — conductă de alimentare principală; *O* — groapă de nomol; *V* = vană.

Hidromecanizarea se foloseşte cu succes în industria minieră la exploatarea turbei, la spălarea nisipurilor aurifere de unde îşi are chiar începuturile.

Intr'o măsură largă se folosesc escavaţiile prin hidromecanizare în lucrările de chesoane cu aer comprimat, la lucrările de dragaj, sau escavaţii sub apă unde se folosesc pompe de nomol plutitoare care aspiră direct nomolul şi-l transportă prin conducte forţate aşezate pe plutitori, etc.

In cazul terenurilor prea tari, escavarea propriuzisă este executată cu mijloace mecanice us-

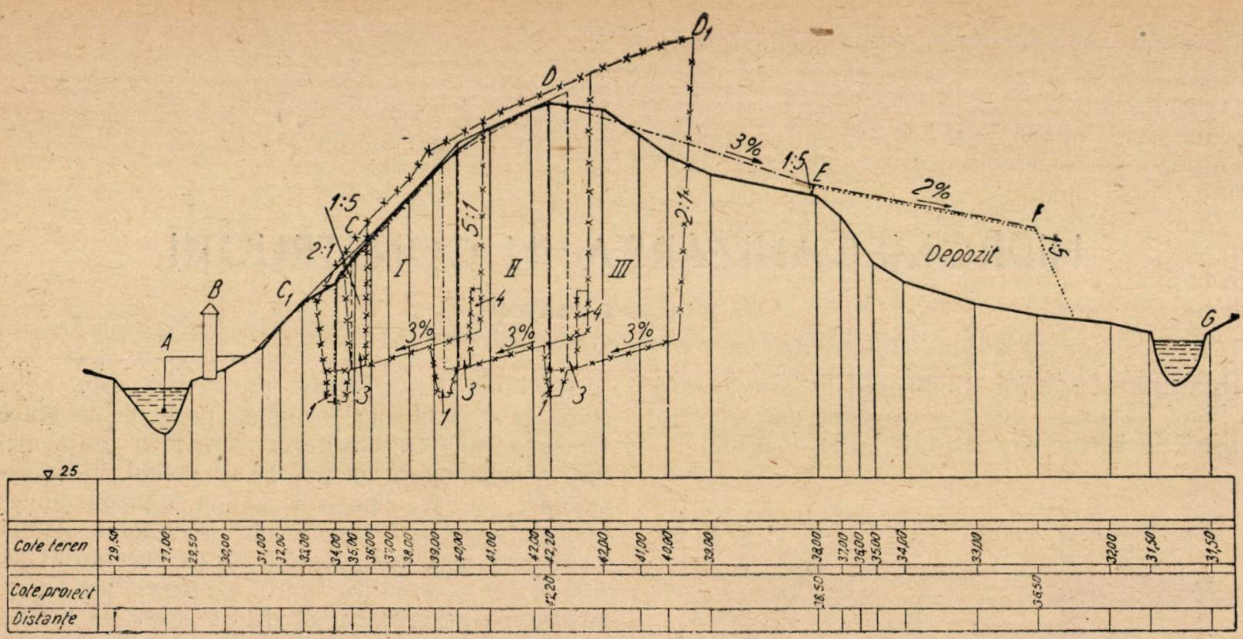

D₁
D
3%
1:5
E
2%
F
1:5
Depozit
G
1:5
C
2:1
C₁
B
A
I
II
III
5:1
2:1
4
3%
3%
3%
1
3
▽ 25
Cote teren
29,50
27,00
29,50
30,00
31,00
32,00
33,00
34,00
35,00
36,00
37,00
38,00
39,00
40,00
41,00
42,00
42,20
42,00
41,00
40,00
39,00
38,00
37,00
36,00
35,00
34,00
33,00
32,00
31,50
31,50
Cote proiect
42,20
38,50
36,50
Distanțe

**Fig. 3. Profil lung:**
—— conductă de alimentare $(A-B)$; - - - conductă de alimentare în abataj; — · — · jghiab pentru scurgerea nomolului $(D-F)$; —..—..— conductă metalică de refulare $(C-D)$; —×—×— profil în lung după axa $C_1-D_1$.

cate, doar transportul și depunerea materialelor asigurându-se prin metoda hidraulică.

Cu ajutorul hidromecanizării se face descărcarea rapidă și ușoară a camioanelor și platformelor de cale ferată prin depozitarea și nivelarea automată a terenului în depozite.

Formele multiple ale lucrărilor de construcție executate prin metoda hidraulică fiind destul de variate, prezenta expunere ilustrează doar câteva din aplicațiile ei mai importante.

**Escavații prin hidromecanizare cu afânare la talpa abatajului** (fig. 4). Dela stația de pompare apa este condusă prin conducte forțate până la abatajul de lucru. Aici, din conducta principală de alimentare se ramifică o conductă de distribuție care coboară până în abataj, iar din aceasta se ramifică conductele de alimentare ale hidromonitoarelor.

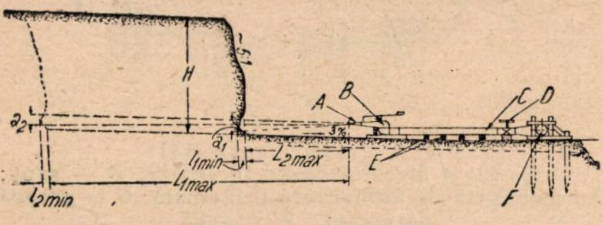

H
a₂
a₁
l1min
l2max
l1max
l2min
A
B
C
D
E
F

**Fig. 4. Escavații prin hidromecanizare cu afânare la talpa abatajului (secțiune longitudinală):**
$A$ — duză; $B$ — hidromotor; $C$ — conductă de alimentarea hidromonitorului; $D$ — vână; $E$ — suporții conductei; $F$ — conducta de distribuție în abataj.

Derivațiile conductei sunt fixate prin niște raci de ancoraj pentru a lua solicitările orizontale.

Schema de lucru este următoarea: apa ce vine la o presiune de circa 3—12 atmosfere este transformată în hidromonitor într'un jet puternic de apă care lovește frontul de lucru la talpa sa pe o grosime **a** și o adâncime **l** la care stratul superior pierzându-și baza de susținere se prăbușește sfărâmându-se, iar apoi îl transformă în nomol.

Pentru ca prăbușirea terenului să nu acopere hidromonitorul și să periclitezе viața hidromonitoristului distanța minimă dela duza hidromonitorului și până la frontul de lucru se ia în funcție de înălțimea abatajului.

Deobiceiu distanța minimă este egală cu înălțimea abatajului. La terenurile foarte coezive această distanță poate fi micșorată până la 0,5 **H**.

Distanța maximă de lucru a hidromonitorului față de frontul de lucru este în funcție de puterea jetului de apă, deci de presiunea disponibilă. O formulă dedusă de Skundin și care poate fi folosită cu mult succes este următoarea:

$$L_{max} = 7{,}5H - 0{,}32H^2 - 5{,}8$$

în care: **H** presiunea la hidromonitor este dată în atmosfere.

După această distanță, jetul de apă nu dă randamentul necesar pentru escavarea și atunci hidromonitorul trebue mutat până la distanța minimă față de frontul de lucru.

Distanța cu care se mută hidromonitorul este:

$$L = L_{max} - L_{min}$$

Această lungime se corectează în funcție de lungimea tronsoanelor de conductă ce le avem, fiind un multiplu de lungimea unui tronson.

Pentru ca în timpul mutării unui hidromonitor să nu se întrerupă lucrul, există câte un hidromonitor de rezervă care completează numărul de hidromonitoare în lucru.

Astfel când hidromonitorul 1 (fig. 5) a ajuns la $L_{max}$ se închide vana *1* și deschide vana *2* și intră în acțiune hidromonitorul 2. In acest timp se desface hidromonitorul *1* și se mută până la $L_{min}$, se leagă prin conductele aduse în mod special pentru prelungire și când hidromonitorul 2 a ajuns la $L_{max}$ intră în acțiune hidromonitorul 1 și așa mai departe.

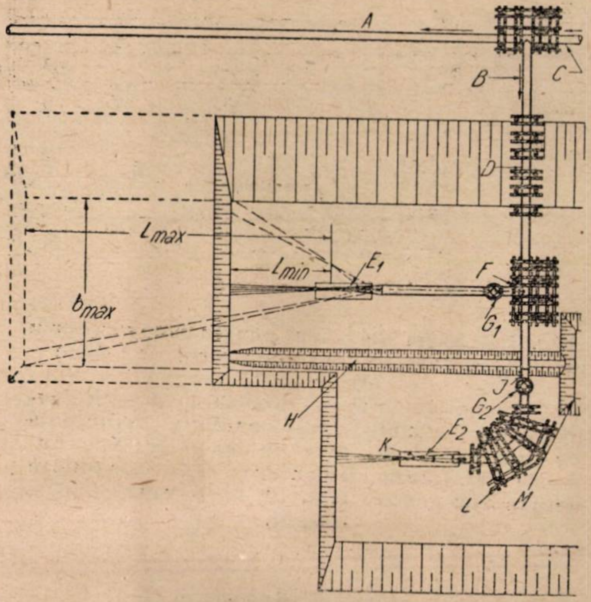


**Fig. 5. Escavații prin hidromecanizare cu afânare la talpa abatajului (elevație):** *A* — conducta de alimentare; *B* — conducta de distribuție în abataj; *C* — dela stația de pompare; *D* — coborîre în abataj; *E* — hidromonitor; *F* — teu; *G* — vană; *H* — șanț pentru colectarea nomolului; *I* — con de reducție; *K* — duză; *L* — ancorajul cotului de 90°; *M* — groapa de nomol.

Frontul de lucru formează un taluz variabil față de orizontală în funcție de coeziunea terenului. Când coeziunea este mare, taluzul se menține aproape de verticală. In acest caz afuierea cu jetul de apă se face la talpa abatajului. Când coeziunea terenului tinde către zero și după surparea pământului, taluzul are unghiul taluzului natural, atunci se preferă afuierea la mijlocul frontului de lucru. Apa infiltrându-se în sol, în acest caz toată apa este necesară pentru spălarea solului și transportul terenului sub formă de nomol.

Productivitatea lucrului cu hidromonitoare prin afuiere la talpa abatajului în cazul terenurilor cu coeziune mică și înălțime redusă de escavat este neeconomică.

Terenul odată surpat este transformat în nomol. Pentru a nu stagna, fundul abatajului are o pantă longitudinală sau transversală pe care nomolul se scurge prin șanțuri sub formă de șuvoaie la jghiaburi sau până la groapa de nomol, unde este aspirat de sorbul pompei de nomol și condus până la depozit.

Panta fundului abatajului se ia în funcție de consistența nomolului și de felul terenului transportat. Panta trebue să asigure curentului de nomol o viteză suficientă astfel ca particolele de teren și material ce le are în suspensie să nu se depună. In cazul când avem și bucăți mai mari de pământ sau pietriș mare se întâmplă ca să se depună în cuprinsul abatajului, necesitând pentru aceasta să avem o echipă de terasieri care să curețe fundul abatajului sau să spargă bolovanii de pământ.

Pentru a se micșora panta fundului abatajului trebue micșorată consistența nomolului, deci mărită cantitatea de apă la volumul de teren escavat. O cantitate prea mare de apă nu mai devine productivă pentru escavare, astfel că se stabilește o pantă optimă în funcție de consistența nomolului și de cotele din proiect pe care trebue să le asigurăm. Deobicei panta fundului escavației prin hidromecanizare nu corespunde cu stratul fundului necesar proiectului. Pentru definitivarea fundului se folosesc pentru nivelare bulldozerele sau alte sisteme similare.

In această schemă de lucru trebue remarcat: curentul de nomol este contrar curentului de apă, astfel că acesta nu ajută la antrenarea nomolului.

Totuși metoda este una din cele mai uzitate pentru escavații în hidromecanizare, săparea propriu zisă constând în tăierea solului la baza sa, restul blocului sfărâmându-se prin prăbușire, jetul de apă folosind ulterior doar la transformarea sa în nomol.

**Escavații prin hidromecanizare cu afânare din creasta abatajului.** Pentru escavații prin hidromecanizare cu taluz înclinat se folosește hidromonitorul pentru taluze (Hidrotorf, fig. 6) care având o mobilitate mare în plan vertical execută afânări de sus în jos, el fiind situat pe creasta abatajului.

Apa este adusă dela stația de pompare prin conductele forțate, iar hidromonitorul este legat de conducta principală prin conducte de distribuție metalice și de cauciuc armat.

Hidromonitorul pentru taluze se folosește în cazul terenurilor cu coeziune mică, unde jetul de apă nu foloseşte decât la spălarea terenului, nu şi la surparea sa cum este în cazul schemei de lucru, cu afânare la talpa abatajului.

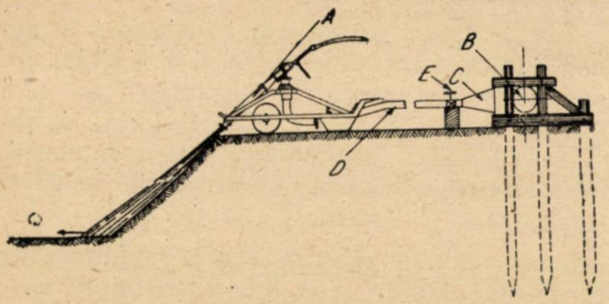


Fig. 6 a. Escavaţie prin hidromecanizare cu afânare din creasta abatajului cu hidromonitorul de taluze (Hidrotorf). Secţiune: *A* — hidromonitor pentru taluze; *B* — conducta metalică de alimentare; *C* — con de reducţie; *D* — conductă de cauciuc armat; *E* — vană.

Afară de aceasta, escavaţia cu hidromonitorul de taluze se execută în cazul unui abataj cu o înălţime mică unde randamentul pentru afânare la talpa abatajului nu mai este rentabil, scurgerea nomolului este în acest caz în acelaşi sens cu jetul de apă, astfel că se poate micşora panta fundului, nomolul fiind antrenat de curentul de apă.

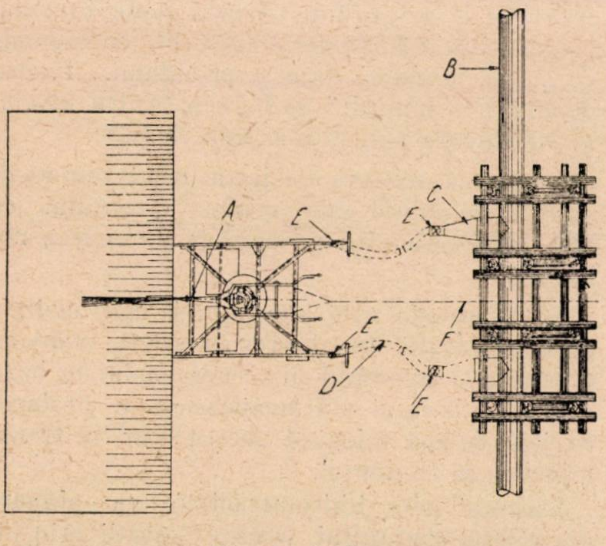


Fig. 6 b. Escavaţii prin hidromecanizare cu afânare din creasta abatajului cu hidromonitorul de taluze (Hidrotorf). Elevaţie: *A* — hidromonitor pentru taluze; *B* — conducta metalică de alimentare; *C* — con de reducţie; *D* — conductă de cauciuc armat; *E* — vană; *F* — cablu pentru montarea hidromonitorului.

Din cauză că mutarea hidromonitorului trebue să se facă foarte des el nu mai este legat de conducta principală de alimentare prin conducte rigide ci cu conducte de cauciuc armat. Pentru mutarea sa uşoară hidromonitorul se află instalat pe nişte roţi cilindrice şi tras cu ajutorul unui cablu.

Pentru mutarea sa fără întreruperea lucrului se foloseşte schema de mutare din fig. 7.

Hidromonitorul **(1)** este legat printr'un cablu **(2)** de un vinciu **(12)** cu care este tras.

Conducta principală de alimentare este legată cu două conducte de distribuţie metalice **(5)**, prelungite cu conducte de cauciuc armat **(6, 7)**. Conductele de distribuţie au la cuplarea lor cu conducta principală câte o vană **8, 9.** Deasemenea la cuplarea hidromonitorului de conducta de cauciuc armat avem câte o vană 10,11.

La începutul lucrului vanele **8** şi **10** sunt închise (poziţia **1**), iar hidromonitorul este alimentat prin conducta **5, 6** vanele **9** şi **11** fiind deschise. Pe măsura escavaţiei, hidromonitorul este tras îndărăt până ce este adus în poziţia **I!**

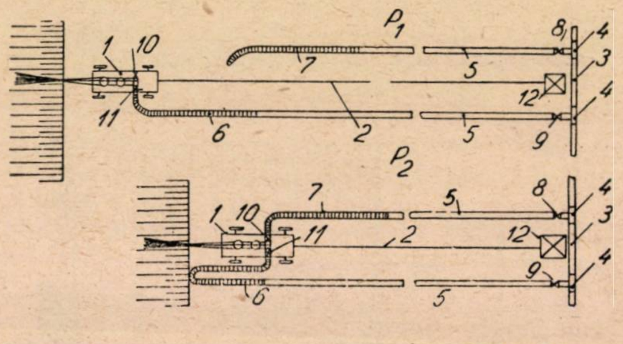


Fig. 7. Schema de lucru pentru excavaţii prin hidromecanizare cu hidromonitorul de taluze (Hidrotorf): $P_1$ — poziţia *1*; $P_2$ — poziţia *2*; *1* — hidromonitor; *2* cablu; *3* — conducta principală de alimentare; *4* — teuri de derivaţie; *5* — conducte metalice de alimentare; *6, 7* — conducte de cauciuc armat; *8, 9, 10, 11* — vane; *12* — vinciu.

Se face legătura conductei 7 cu hidromonitorul, se deschid vanele 8 şi 10, hidromonitorul fiind alimentat şi prin conducta 5, 7, se închid vanele 9 şi 11, se demontează o parte din conducta metalică de distribuţie, până la o poziţie identică cu conducta 7, 5 din poziţia **I.** După aceasta, operaţiunea se continuă în mod identic până ce escavaţia ajunge la conducta principală de alimentare.

**Transportul nomolului prin scurgere liberă.** Transportul prin scurgere liberă cuprinde două părţi distincte:

Transportul nomolului pe fundul abatajului şi transportul nomolului din abataj şi până la depozit.

Colectarea nomolului din abataj până la groapa de nomol sau până la jghiabul principal se realizează cu ajutorul unor şanţuri sau prin panta fundului abatajului.

Panta fundului abatajului este determinată de condiția realizării vitezei minime pentru antrenarea celor mai mari particole de teren. Ea depinde astfel de consistența nomolului și de caracteristica materialelor transportate și de rugozitatea suprafeței pe care are loc scurgerea.

Pentru colectare se folosește câte un șanț central, dându-se o pantă transversală fundului abatajului (fig. 2). In alte cazuri nu avem o pantă transversală ci numai una longitudinală, nomolul se scurge în șiroaie pe tot fundul. Pentru o cât mai bună colectare a nomolului avem nevoie de o pantă mare care să creeze o viteză de scurgere suficientă spre a nu se depune particolele. Pentru a folosi pante mici se mărește cantitatea de apă spre a avea consistență mai mică și să menținem scurgerea ușoară a nomolului.

Pentru a avea pante mari, trebue să lucrăm în trepte (fig. 3) spre a nu pierde din înălțime. In acest caz este necesară o mutare repetată a stațiilor de refularea nomolului ceeace aduce un timp mort.

Pentru a transporta nomolul prin scurgerea liberă trebue ca locul de depozitare să fie la o cotă mai joasă ca cel escavat.

Legarea abatajului de depozit se face printr'o cale de transport cu o pantă continuă care să fie suficientă pentru scurgerea nomolului fără ca acesta să se depună pe traseu.

Pentru a realiza această pantă continuă este necesar să se execute terasamente (debleu, rambleu) sau lucrări de artă (podețe, estacade).

Calea de transport pentru nomol este realizată prin șanțuri de pământ și prin jghiaburi. Pentru a nu eroda malurile și pentru a se micșora frecarea și infiltrațiile se fac jghiaburi de lemn.

Jghiaburile de lemn sunt mai practice căci pe ele se conduce nomolul în orice loc de pe traseu chiar dacă sunt în debleu sau peste o estacadă.

Pentru a avea viteza suficientă de antrenare a particolelor trebue ca perimetrul udat să fie cât mai mic. In plan jghiaburile au curbe și aliniamente, iar în profilul în lung diferite pante.

Transportul pe jghiaburi poate fi asigurat și pe secțiuni ca de exemplu în fig. 1 nomolul este refulat din abataj până în exterior cu ajutorul pompelor de nomol și prin conducte forțate, iar de aici până în depozit când avem asigurată panta necesară, scurgerea se face prin jghiaburi.

**Transportul terenului prin scurgere sub presiune.** Transportul terenului prin presiune se execută în cazul când trebue să ducem nomolul dela o cotă mică la una mai mare. In acest caz nomolul din abataj se colectează într'o groapă de nomol de unde este refulat de stațiile de refulare. Transportul propriu zis se face prin conducte forțate metalice sau din doage de lemn, având avantajul că necesită lucrări mai puține de artă, iar depozitul nu mai este în funcție de cota escavației. Transportând nomolul la o cotă superioară se realizează totodată și reutilizarea apei (fig. 1) pământul depunându-se în depozit, iar apa decantată intrând iar în circuit. Metoda este folosită în special când cantitatea de apă este insuficientă pentru escavare, apa reintrând în circuit cu pierderi pe traseu prin infiltrații și evaporare.

In funcție de locul unde se află abatajul de escavat, refularea nomolului se face cu stații de refulare fixe sau mobile pe uscat, stații plutitoare de refulare sau cu hidroelevatoare.

Refularea nomolului cu stații fixe se face în cazul unui abataj restrâns cu un cubaj mare de pământ, când nu trebue să ne mutăm stația sau când mutarea stației este mai puțin costisitoare decât executarea unei stații mobile.

Cum deobicei locul de escavație este întins și prin scurgerea liberă pe fundul abatajului ne îndepărtăm mult dela cota din proiect, refularea nomolului se face cu stații de refulare mobile. Aceste stații mobile constau din una sau mai multe pompe de nomol grupate pe o platformă de cale ferată, pe o sanie sau pe un ponton.

Stațiile de refulare pe platformă c.f. sunt legate de conductele de refulare din abataj (fig. 1), iar la mutarea stației sunt desfăcute legăturile, stația este trasă cu un tractor sau cu un cablu și legată de conductele de refulare din noua poziție.

Nomolul se scurge pe fundul abatajului în groapa de nomol **1** (fig. 3 și 5) pana ce se termina să se escaveze porțiunea **I**.

După aceasta se oprește escavația, se sapă groapa pentru hidromonitoarele din porțiunea **II** făcându-se depozitul **3**, se instaleaza hidromonitoarele în noua poziție, se sapă și noua groapa de nomol **1** și se muta stația de refulare pana la noua poziție și lucrul reîncepe identic.

Pentru stațiile de refulare pe platforme c. f. avem nevoie de o cale ferată pentru mutarea lor cât și o sprijinire bună în timpul funcționării lor.

Afară de stațiile de refulare pe platforme se folosesc adesea stații mobile de refulare pe un eșafodaj de sanie. Ele sunt trase la fel ca cele pe platforme de cale ferată, iar pentru reducerea frecării pe teren se face înainte un strat de nomol proaspăt cu hidromonitorul.

Când abatajul se află în apropiere de o sursă de apă și cota escavației corespunde cu cota sursei de apă atunci stația de refulare se instalează pe un ponton, fiind plutitoare.

Nomolul se scurge în groapa de nomol, iar de aici este absorbit de sorbul pompei de nomol și refulat prin conducte instalate pe plutitori (fig. 8).

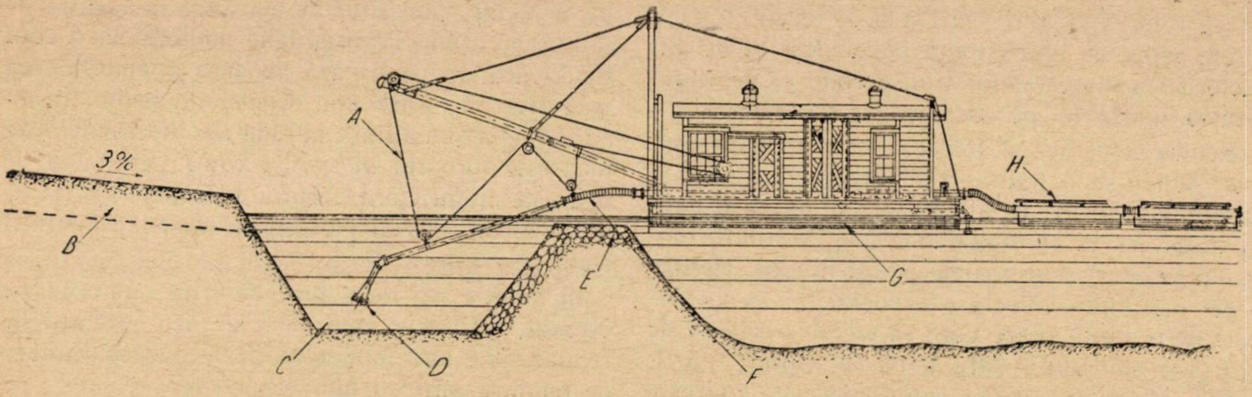


Fig. 8. Refularea nomolului cu staţie plutitoare de refulare: *A* — cablu pentru manevrarea sorbului; *B* — şanţ pentru colectarea nomolului din abataj; *C* = groapa de nomol; *D* — sorbul pompei; *E* — deversor; *F* — conductă de cauciuc armat; *G* — ponton; *H* — conductă de refulare.

Surplusul de nomol din groapa de nomol se scurge peste deversor, între groapa şi canalul în care pluteşte staţia mobilă.

Pentru mutarea staţiei se sapă înainte canalul de plutire cu draga şi apoi se mută staţia.

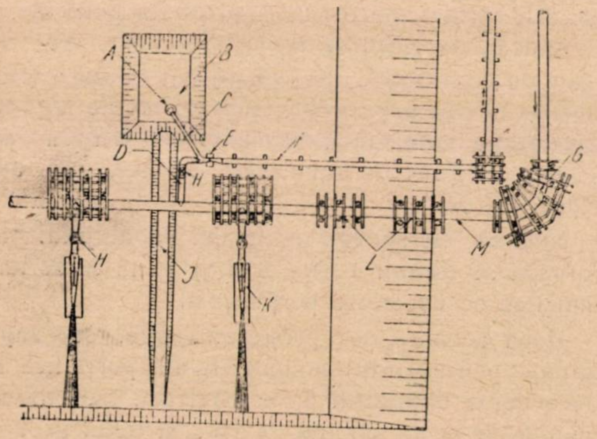


Fig. 9 a. Escavaţii prin hidromecanizarea şi refularea nomolului cu hidroelevatorul. Elevaţie: *A* — sorbul hidroelevatorului; *B* — groapă pentru colectarea nomolului; *C* — conducta de nomol; *D* — conductă pentru aducţiunea apei curate: *E* — hidroelevator; *F* — conductă de refulare; *G* — cot de 90°; *H* — vană; *I* — şanţ pentru colectarea nomolului; *K* — hidromonitor; *L* — coturi de 45°; *M* — conductă de alimentare cu apă curată.

Când refularea cu staţii de nomol şi prin scurgere liberă se exclude, se foloseşte refularea cu hidroelevatoare.

Hidroelevatorul (fig. 10) este un dispozitiv ce lucrează pe principiul unei pompe de vid cu apă şi se compune dintr'o conductă de alimentare cu apă **1** dintr'o duză **2** prin care apa este trimisă printr'un jet puternic în orificiul **3**, se produce vidul în cavitatea **6** şi aspirând nomolul prin conducta **4** dela sorb îl refulează prin conducta **5** până în depozit.

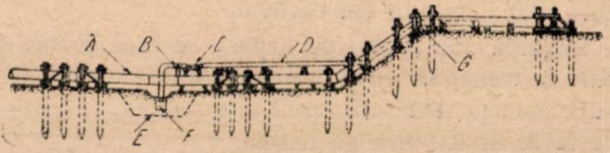


Fig. 9 b. Escavaţii prin hidromecanizarea şi refularea nomolului cu hidroelevatorul. Secţiune transversală: *A* — conducta de apă; *B* — conducta de aducţiunea apei curate; *C* — hidroelevatorul: *D* — conductă de refulare; *E* — groapă pentru colectarea nomolului; *F* — sorbul hidroelevatorului.

Escavaţiile prin hidromecanizare şi refulare cu hidroelevatorul se folosesc în spaţii deschise când avem apă din belşug şi când posibilitatea folosirii altor sisteme de refulare este greoaie, hidroelevatorul mutându-se foarte uşor. Randamentul prin acest sistem de refulare se micşorează fiindcă consistenţa nomolului este mai mică din cauza surplusului de apă suplimentar necesar pentru refulare.

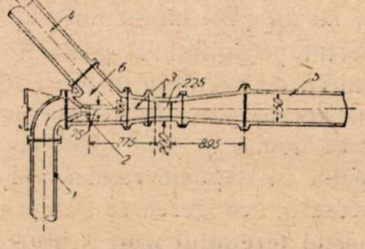


Fig. 10. Hidroelevatorul: *1* — conductă de alimentare; *2* — duză; *3* — orificiu; *4* — conductă de nomol; *5* — conductă de refulare.

**Escavaţiile prin hidromecanizare în chesoane.** Executarea fundaţiilor pe chesoane, care se întâlnesc adesea la lucrările de poduri şi marile construcţii hidrotehnice, necesită un număr mare

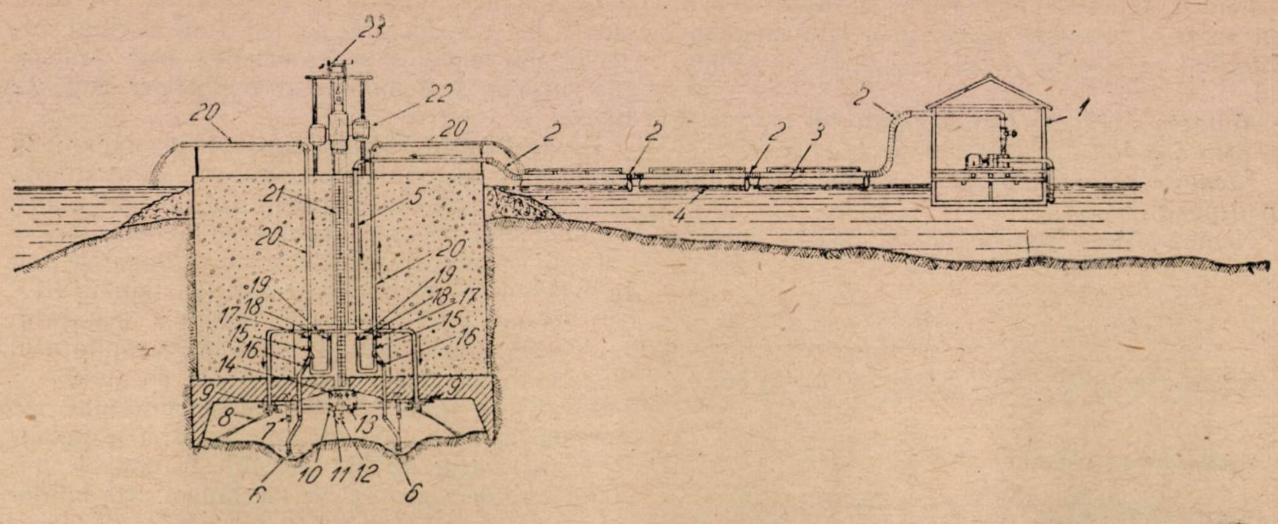


Fig. 11. Escavaţii prin hidromecanizare în chesoane şi refularea nomolului cu hidroelevatoarele: *1* — staţie de pompare plutitoare; *2* – conducte de cauciuc armat; *3* — conductă de alimentare pe plutitori; *4* — plutitori; *5* — conductă de alimentare; *6* — sorbul hidroelevatorului; *7* — dispozitiv hidraulic de ridicarea sorbului; *8* — hidromonitor; *9* — servomotorul hidraulic al hidromonitorului; *10* — comanda hidromonitorului şi a dispozitivului de ridicarea sorbului; *11* — scaun mobil; *12* — periscop; *13* — camera de comandă; *14* — reflectoare; *15* — hidroelevator; *16, 17, 18, 19* — vane; *20* — conducta de refulare; *21* — scară; *22* — cameră de ecluzare; *23* — vinciu.

de lucrători specialişti, care lucrează în condiţii grele la aer comprimat. In mod normal viteza de coborîre a unui cheson este de 0,5—0,7 m în 24 ore prin metoda manuală, ceeace lungeşte foarte mult termenele de execuţie ale fundaţiilor. Folosirea hidromecanizării la escavarea pământului, la scoaterea terenului rezultat cât şi prin reducerea mânei de lucru cu utilizarea hidro-elevatoarelor la refulare a fost cea mai indicată.

Aici toate operaţiile de escavare în interiorul chesonului cât şi operaţiunea de scoatere a terenului la suprafaţă şi transportul său până la depozit se realizează cu ajutorul apei (fig. 11).

Apa este adusă dela o staţie de pompare plutitoare **1** prin conducte **2**, **3**, **5** până la cheson. De aici se ramifică până la hidromonitoare **8** şi la hidroelevatoare **15**.

Chesonul mai are o cameră de comandă etanşă **13** unde stau lucrătorii specialişti care execută lucrările de escavaţie. Aici se află reflectoarele **14** care luminează interiorul chesonului, iar urmărirea escavaţiei se face printr'un periscop **12**. Manevrarea hidromonitoarelor **8** şi a dispozitivelor hidraulice de ridicarea sorbului **7** se face din aceeaşi cameră prin nişte manete de comandă **10**.

La începutul lucrului chesonul se află instalat deasupra terenului, iar pe măsura escavaţiei înaintează în jos.

La începere se deschid vanele **19** şi se începe lucrul la hidromonitoare executându-se în prealabil o groapă de nomol adâncă de circa 0,5-1,0 m sub nivelul cuţitului chesonului. După aceasta se continuă lucrul în fâşii spre marginea chesonului, nomolul curgând în şuvoaie spre groapa de nomol pe nişte şanţuri executate tot de hidromonitor.

In acelaşi timp se lasă sorbul în groapa de nomol, se deschid vanele **18**, **17** şi **16** dela hidroelevator **15** şi nomolul este refulat prin conducta **20** până la depozit.

Pe măsura escavaţiei chesonul coboară lent în jos realizându-se astfel o viteză de 3,50—5,00 m în 24 ore.

La încetarea temporară a hidromonitoarelor nomolul se termină foarte repede şi atunci aerul comprimat se îndreaptă spre tubul aspirator al hidroelevatorului. Spre a preîntâmpina golirea chesonului se închide vana **16** şi **18** care opreşte funcţionarea hidroelevatorului şi apoi vana **17**.

Hidromonitoarele folosite sunt de o construcţie specială având o mobilitate mare atât în plan orizontal cât şi în plan vertical. Din debitul total de apă circa 55% este necesar pentru hidroelevatoare şi 45% pentru hidromonitoare. Afară de escavarea dintr'o cameră etanşă, se fac escavaţii prin hidromecanizare folosind lucrătorii direct în camera chesonului precum şi refularea nomolului cu pompe de nomol.

Prin folosirea hidromecanizării se întrebuinţează un singur aparat de ecluzare oricare ar fi suprafaţa chesonului.

Prin marile sale avantaje hidromecanizarea este metoda cea mai indicată în lucrările de chesoane.

**Escavaţii prin dragaj.** Metoda hidraulică este cea mai indicată pentru escavarea solurilor sub nivelul apei. In acest scop se utilizează staţii de refulare plutitoare pe ponton care aspiră nomolul depe fundul abatajului şi-l refulează prin conducte metalice instalate pe plutitori (fig. 12 a, c). Pentru afuierea terenurilor mai tari, care nu pot fi afânate de curentul de apă produs de sorbul pompei de nomol, se foloseşte un afânător mecanic care fărâmiţează terenul transformându-l în nomol.

Pentru afânarea terenurilor deasupra nivelului apei, se folosește afuierea cu jetul hidromonitorului ce se află instalat pe puntea pontonului.

Mutarea drăgii se face cu ajutorul unor cable și prin sistemul de papionaj pe piloți.

Nomolul este refulat prin conducte și trimis în depozit.

Nomolul se scurge în incinte închise pentru depunere, executându-se pentru aceasta diguri de reținere pentru ca să nu se scurgă iarăși în canalul escavat. Prin depunerea nomolului, apa se decantează și se scurge înapoi în canalul de dragat prin puțuri de reutilizare (fig. 12 d) sau prin sifoane.

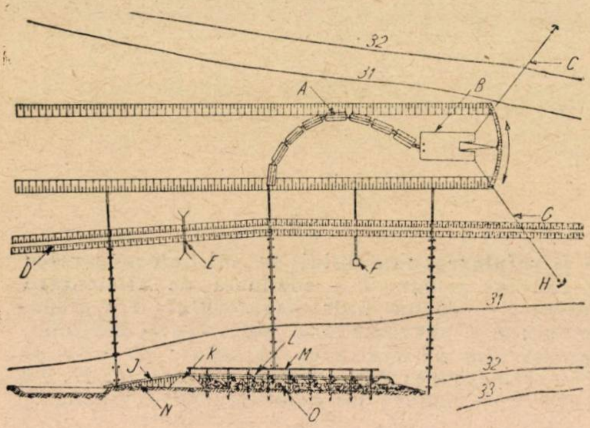


Fig. 12 a, b. **Escavații prin dragaj. Plan de situație. Refularea nomolului prin demontarea conductelor (profil longitudinal):**
*A* — **conductă pe plutitori;** *B* — **dragă;** *C* — **parâmă activă;** *D*—**dig de reținere a nomolului;** *E* — **sifon;** *F* — **puț de reutilizare;** *G* — **parâmă filată;** *H* — **ancoră;** *I* — **conductă;** *K* — **dig executat în uscat;** *L* — **conductă pe estacadă;** *N* — **umplutură de pământ;** *O* — **nomol depus prin sedimentare;** *M* — **estacadă.**

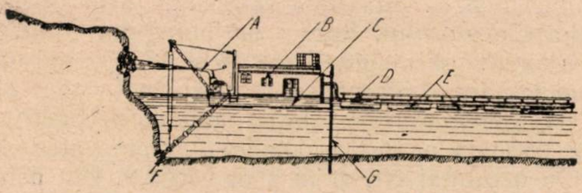


Fig. 12 c. **Escavații prin dragaj (secțiune).**
*A* — **hidromonitor;** *B* — **stație plutitoare de refulare;** *C* — **ponton;** *D* — **conductă de refulare;** *E* = **plutitori;** *F* — **afânător mecanic;** *G* — **piloți de papionaj.**

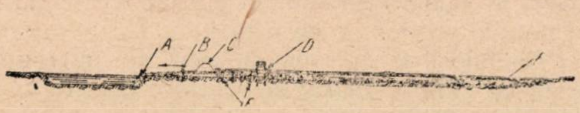


Fig. 12 d. **Escavații prin dragaj. Puț de reutilizarea apei:**
*A* — **decantarea apei;** *B* — **conductă de evacuare;** *C* — **dig în uscat;** *D* — **puț de reutilizare;** *E* — **nomol depus prin sedimentare;** *F* — **raci de ancoraj.**

Depunerea din conducte se poate face prin orificii depe traseul conductei, prin scurgere pela capătul conductei cu prelungirea ei ulterioară pe estacade sau pe depozitul efectuat anterior din nomol sau deasemenea prin scurgerea din cap și demontarea conductelor (fig. 12 b).

**Escavații prin hidromecanizare și afânare cu buldozerul.** In cazul terenurilor tari când simpla afuiere cu jetul hidromonitorului nu mai aduce randamentul necesar, escavarea terenurilor se execută cu alte mijloace uscate. Afânarea cu buldozerul se execută în creasta abatajului (fig. 18) terenul fiind amestecat la talpa abatajului unde este transformat de jetul hidromonitorului în nomol. Când s'a escavat toată porțiunea și buldozerul a ajuns la cota hidromonitorului, se oprește în fața jetului de apă un strat protector de pământ (fig. 13 b). Rostul stratului de pământ este de a proteja pe mecanicul dela buldozer și însăși mașina de puterea destructivă a jetului de apă.

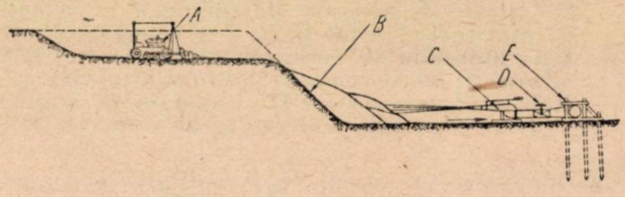


Fig. 13 a. **Afânarea terenului cu buldozerul și transport prin hidromecanizare. Inceputul lucrului (secțiune):**
*A* — **buldozer;** *B* — **teren afânat;** *C* — **hidromonitor;** *D* — **vană;** *E* **rac de ancoraj.**

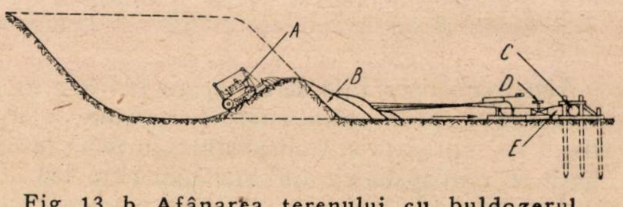


Fig. 13 b. **Afânarea terenului cu buldozerul și transport prin hidromecanizare. Păstrarea unui strat protector în fața buldozerului (secțiune):**
*A* — **buldozer;** *B* — **teren afânat;** *C* — **conductă de alimentare;** *D* — **vană;** *E* — **con de reducție.**

Terenul transformat in nomol este transportat ca și în celelalte cazuri.

**Escavații prin hidromecanizare și afânare hidraulică.** Pentru ridicarea eficacității escavării terenului compact se execută afânări hidraulice, reușind să dislocăm un volum mare de sol, jetul de apă al hidromonitorului ajutând la sfărâmare și la transformarea sa în nomol.

Instalația se compune din niște țevi de străpungere (fig. 14) cu un diametru de 10—20 mm, care se introduc în stratul de teren la o distanță de circa 4—5 m dela frontul de lucru, cu ajutorul jetului de apă. Apa infiltrându-se prin stratul de teren îl dislocă și-l prăbușește, transformându-l apoi în nomol cu jetul hidromonitorului principal. Ţeava de străpungere este legată de conductele de distribuţie prin conducte flexibile de cauciuc armat. Metoda este indicată în cazul solurilor tari şi când fundul abatajului este impermeabil.

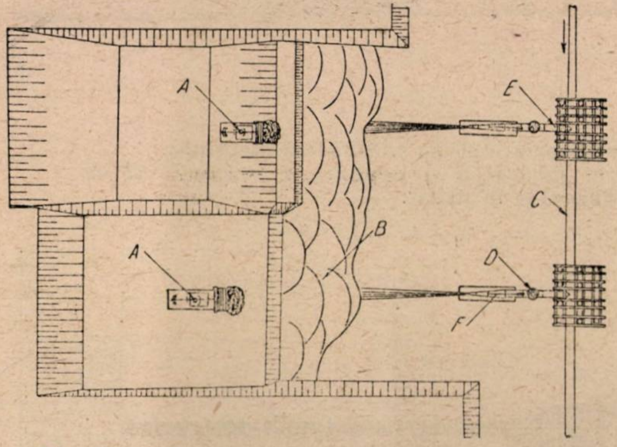


Fig. 13 c. Afânarea terenului cu buldozerul şi transport prin hidromecanizare. Plan: *A* — buldozer; *B* — teren afânat; *C* — conductă de alimentare; *D* — vană; *E* — con de reducţie; *F* — hidromonitor.

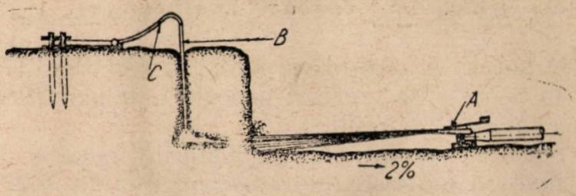


Fig. 14 a. Escavaţii prin hidromecanizare cu afânări hidraulice. Secţiune: *A* — hidromonitor; *B* — ţeavă de străpungere; *C* — conductă de cauciuc armat.

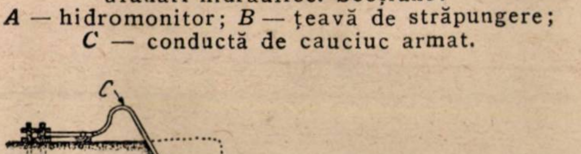


Fig. 14 b. Escavaţii prin hidromecanizare cu afânări hidraulice. Secţiune: *A* — hidromonitor; *B* — ţeavă de străpungere; *C* — conductă de cauciuc armat.

**Hidrotransport.** Folosirea hidromecanizării este economică şi în cazul când ea este întrebuinţată numai pentru transportul pământului escavat prin alte mijloace: cu escavatoare, cu dragline, manual, etc. (fig. 15 a, b, c, d).

Să luăm de exemplu schema de lucru din fig. 15 a şi 15 b. Escavarea se face cu draglina. Pământul este depus într'o ladă mare de lemn numită bunker. Aici el este transformat în nomol de apa ce vine dela două hidromonitoare. Nomolul curge mai departe din bunker în depozit printr'un jghiab. In fig. 15 c şi 15 d avem o schemă de lucru similară; escavarea se face cu escavatorul.

In ceeace priveşte bunkerul el poate fi fix sau mobil. Deasemenea se poate renunţa la bunker, pământul fiind depus în faţa unui hidromonitor care-l transformă în nomol, scurgerea nomolului făcându-se printr'un şanţ.

In schemele de mai sus transportul nomolului se face prin scurgere liberă prin jghiaburi sau şanţuri. In cazul când depozitul este la o cotă mai ridicată decât locul escavaţiei sau dacă între escavaţii şi depozit intervin obstacole se recurge la pomparea nomolului. Vom avea aşa dar două sisteme de hidrotransport:

a) hidrotransport prin scurgerea liberă;

b) hidrotransport prin pompare.

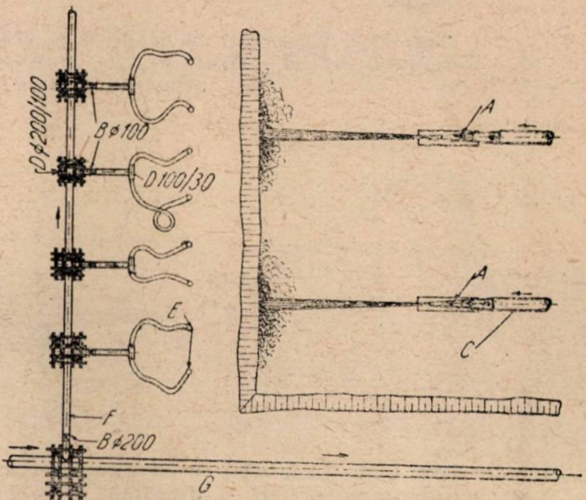


Fig. 14 c. Escavaţii prin hidromecanizare cu afânări hidraulice. Plan: *A* — hidromonitor; *B* — vane; *C* — conductă de alimentarea hidromonitorului; *D* — teuri; *E* — ţeavă de străpungere; *F* — conductă de alimentare; *G* — conducta principală de alimentare.

Primul sistem este mult mai ieftin; chiar şi în cazul când nu avem panta necesară scurgerii, se caută să se obţină această pantă prin înălţarea bunkerului pe estacade.

**Descărcarea pământului din camioane şi platforme de cale ferată.** Pentru descărcarea camioanelor şi platformelor de cale ferată este necesar un număr mare de lucrători, terenul necesitând a fi nivelat. Totodată este nevoie a fi mutate căile de acces şi ripate liniile de cale ferată.

Folosirea apei a rezolvat cu succes această problemă reducând personalul cât şi complexitatea lucrului realizându-se într'un tempo rapid toată lucrarea.

Pământul escavat cu mijloace mecanice este încărcat în camioane sau platforme de cale ferată (fig. 17) cu care este transportat până în apropierea depozitului.

Aici camioanele şi vagoanele platformă sunt aduse pe o platformă mai înaltă unde există instalaţia de hidromonitoare pentru descărcare (fig 16).

Pe o platformă alăturată se află instalate hidromonitoarele care spală terenul depe platfor-

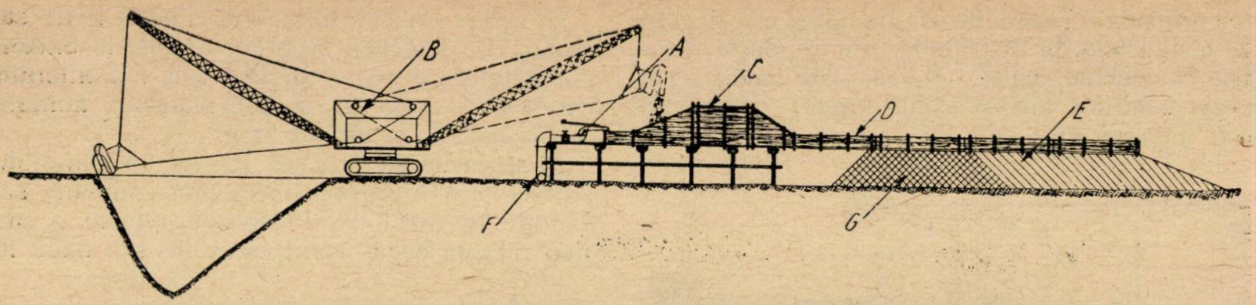


Fig. 15 a. Escavaţii cu draglina şi transportul prin metoda hidraulică. Secţiune: *A* — hidromonitor; *B* — draglină; *C* — bunker; *D* — jghiab; *E* — depozit; *F* — conductă de alimentare; *G* — dig executat în uscat.

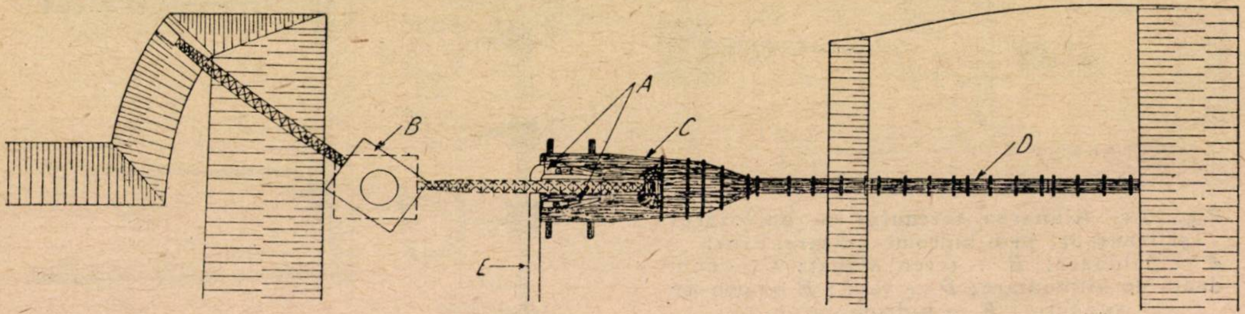


Fig. 15 b. Escavaţii cu draglina şi transportul prin metoda hidraulică. Secţiune: *A* — hidromonitor; *B* — draglină; *C* — bunker; *D* — jghiab; *E* — conductă de alimentare.

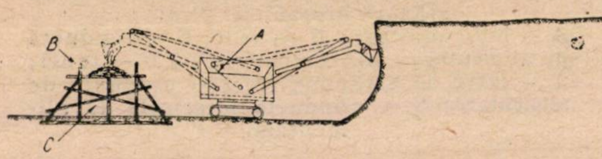


Fig. 15 c. Escavaţii cu excavatorul şi transportul prin metoda hidraulică: *A* = excavator; *B* — bunker; *C* — estacadă.

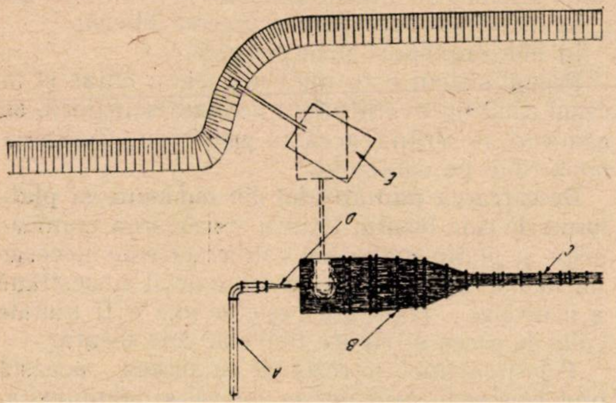


Fig. 15 d. Escavaţii cu excavatorul şi transportul prin metoda hidraulică: *A* — conductă de alimentare; *B* — bunker; *C* — jghiab; *D* — hidromonitor; *E* — excavator.

ma vehiculului, îl depun în bunkerul ce se află la o cotă mai joasă transformându-l în nomol. De aici, datorită pantei longitudinale, nomolul se scurge prin jghiaburi până la depozit. In cazul când depozitul se află la o cotă superioară nomolul este refulat de o pompă de nomol. Apa adunată în depozit este decantată şi se scurge prin puţuri de reutilizare iarăşi în râu (fig. 17). Prin aceasta se creează depozite omogene, iar apa reintră în circuit.

**Sortarea rocelor.** La exploatările moderne de cariere se foloseşte hidromecanizarea la extragerea, transportul şi sortarea materialelor pen-

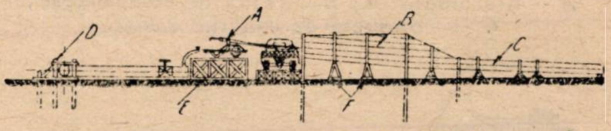


Fig. 16 a. Descărcarea pământului din camioane cu hidromonitoare şi transportul nomolului prin jghiaburi. Secţiune: *A* — hidromonitor; *B* = bunker; *C* — jghiab; *D* — rac de ancoraj; *E* — platformă pentru hidromonitoare; *F* — capre pentru sprijinirea bunkerului.

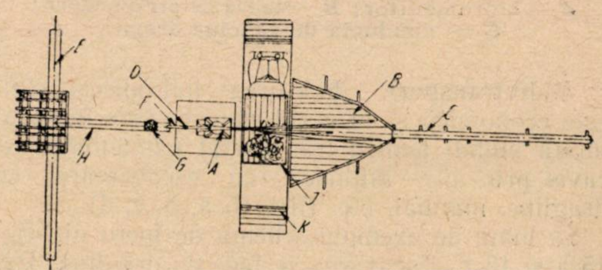


Fig. 16 b. Descărcarea pământului din camioane cu hidromonitoare şi transportul nomolului prin jghiaburi. Elevaţie: *A* — hidromonitor; *B* — bunker; *C* — jghiab; *D* — vană secundară; *E* — conductă de alimentare; *F* — conductă de cauciuc armat ∅ 100; *G* — vană principală; *H* — conductă de distribuţie; *I* — camion; *K* — platformă pentru camioane.

tru a putea fi folosite mai departe în procesele de construcţie sau în procesele tehnologice.

Exploatarea carierelor se bazează pe escavaţia propriu zisă, care poate fi hidromecanică sau cu alte mijloace mecanizate uscate, transportul şi sortarea materialelor făcându-se cu ajutorul metodei hidraulice.

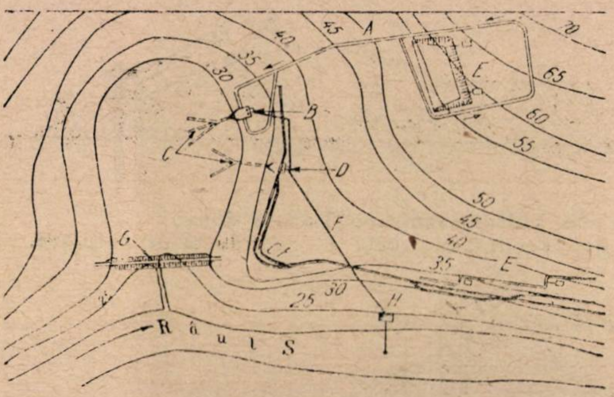


Fig. 17. Descărcarea camioanelor şi platformelor de cale ferată prin hidromecanizare şi reutilizarea apei. Plan de situaţie: *A* — drum pentru camioane; *B* — descărcarea camioanelor; *C* — jghiaburi; *D* — descărcarea platformelor de cale ferată; *E* — carieră; *F* — conductă de alimentare; *G* — dig; *H* — staţia de pompare.

Exploatarea în cariere se face cu hidromonitoare când cariera se află deasupra nivelului apei şi cu drăgi sau staţii plutitoare de refulare când cariera se află sub nivelul apei

Instalaţiile şi operaţiunile pentru sortarea rocilor în exemplul de faţă sunt următoarele: o staţie plutitoare de refulare **1** (fig. 18) care refulează nomolul prin conducte de refulare până la instalaţia propriu zisă de sortare. Aici nomolul curge peste nişte site înclinate. Nisipul împreună cu apa se scurge în jghiabul **14**, iar pietrişul rămâne deasupra sitelor înclinate.

Pietrişul mai mărunt se scurge prin ciurul 8 de unde este încărcat în platforme de cale ferată **21** sau în depozit. Pietrişul mai mare este încărcat în platformele **22**.

Nisipul şi apa se scurge prin jghiabul **14** până la clasorul **15** unde nisipul este separat tot prin nişte site înclinate şi se încarcă în platformele **20** sau direct în depozitul de nisip **18**.

Prin aplicarea hidromecanizării la exploatarea carierelor se realizează automat sortarea materialelor şi încărcarea lor în mijloacele de transport uscate mărindu-se prin aceasta productivitatea muncii de 5—8 ori şi micşorându-se costul extracţiei cu folosirea unui număr redus de lucrători.

**Lucrări executate prin hidromecanizare.** Afară de escavaţia, transportul şi depunerea terenului cu ajutorul apei, hidromecanizarea ocupă un loc important la executarea lucrărilor de pământ ca baraje, diguri, ramblee de cale ferată şi de drumuri, etc.

Dintre aceste lucrări, digurile şi barajele se împart în lucrări de două feluri:

1. Diguri omogene în care nomolul se scurge din jghiaburi sau conducte instalate pe estacade, scurgerea executându-se în acest caz dealungul traseului, sau cu scurgere direct prin cap, conducta respectiv jghiabul fiind instalat chiar pe depozitul de nomol executat anterior.

In cazul executării digurilor se va căuta a se aduce nomol din mai multe cariere pentru a avea o granulometrie cât mai perfectă căpătând astfel lucrări netasabile.

2. Diguri neomogene în care executarea operaţiunilor cuprinde un plan de lucrări mai organizat.

Se face mai înainte o incintă dintr'un dig executat în uscat (fig. 19 a.) Pe acest dig se instalează o conductă de refulare prin care se scurge nomolul în interiorul incintei. Materialul mai grosier se depune în apropierea conductei, pe când cel mai fin în interiorul incintei.

Nivelul *h* se menţine cu ajutorul unui puţ de prea plin prin care se scurge apa.

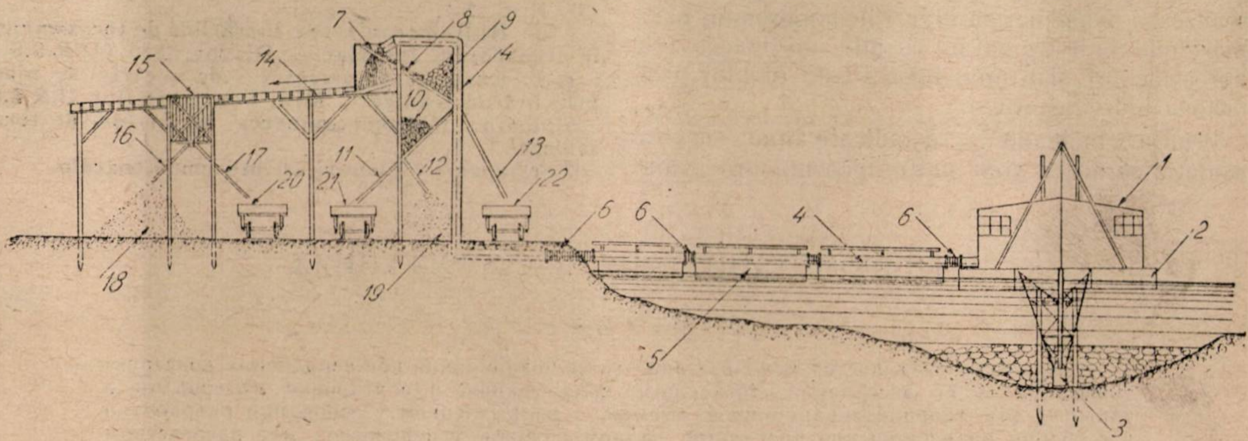


Fig. 18. Instalaţie fixă de sortarea materialelor: *1* — staţie plutitoare de refulare; *2* — ponton; *3* — afânător; *4* — conductă de refulare; *5* — plutitor; *6* — conductă de cauciuc armat; *7, 8* — site şi ciururi înclinate; *9* — pietriş; *10* — pietriş; *11, 12, 13* — jghiaburi pentru pietriş; *14* — jghiab pentru nomol; *15* — clasor pentru nisip; *16, 17* — jghiaburi pentru nisip; *18* — depozit de nisip; *19* — depozit de pietriş; *20, 21, 22* — platforme de cale ferată.

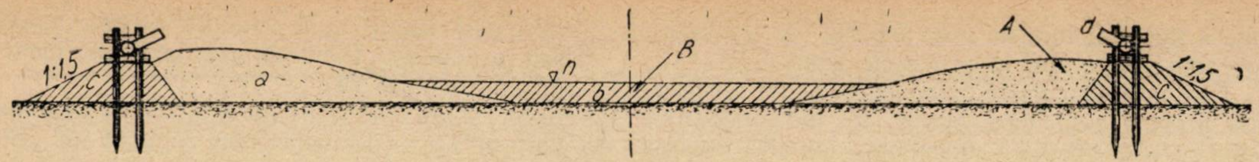


Fig. 19 a. Diguri neomogene, executate prin hidromecanizare. Faza întâia:
*A* — material grosier; *B* — material mărunt.

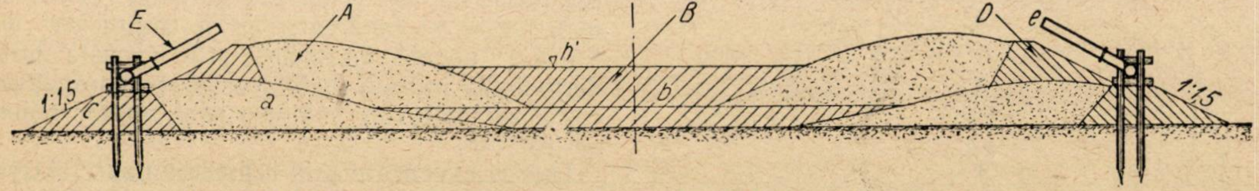


Fig. 19 b. Diguri neomogene executate prin hidromecanizare. Faza a doua:
*A* — material grosier; *B* — material mărunt; *C, D* — dig executat în uscat; *E* — conductă de refulare.

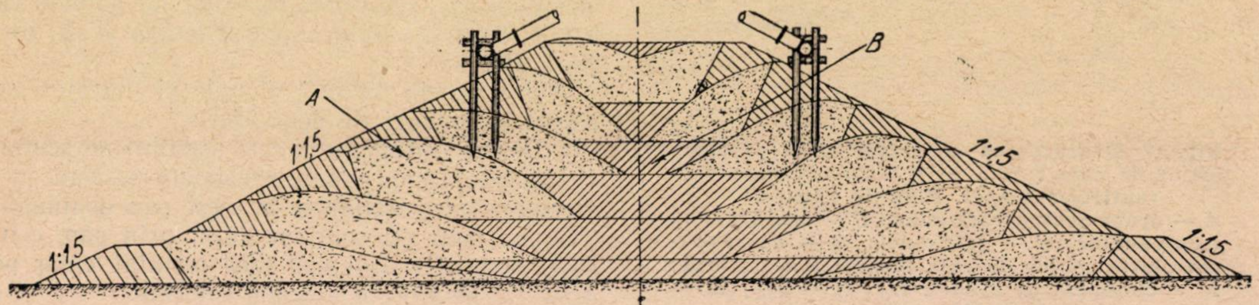


Fig. 19 c. Diguri neomogene, executate prin hidromecanizare. Faza a treia:
*A* — material grosier; *B* — sâmbure central al digului din material fin.

După aceasta (fig. 19 b) cu pământul din *a* se execută al doilea dig în uscat pe care se așează conducta de refulare care depune identic ca în cazul I.

Conductele de refulare sunt sprijinite pe diguí de uscat și estacade. Nivelul **h'** se menține prin înălțarea puțului la această cotă nouă.

Digul se continuă a se executa în același sistem până la poziția finală (fig. 19 c), când ajungem cu platforma la cota prescrisă în proiect. Prin acest sistem realizăm un dig neomogen cu un sâmbure central din material fin. Se realizează deasemenea diguri neomogene în care marginile sunt executate cu alte mijloace (cu anrocamente) și numai miezul este umplut prin metoda hidromecanică.

Prin schemele de lucru indicate mai sus s'a căutat a se arăta doar într'o mică măsură avantajele mari ale metodei hidromecanice la exploatarea solului și la realizarea construcțiilor mari hidrotehnice.

In cadrul Planului Cincinal în care lucrările hidrotehnice joacă un rol de mare amploare, utilizarea hidromecanizării pe o scară largă va putea aduce un aport prețios pentru executarea într'un ritm mai rapid, mai ușor și mai economic a sarcinilor prevăzute.

**Bibliografie**

**(...): Hidromecanizarea în Construcții — Album (U. R. S. S.),**

**(...): Hidromecanizarea lucrărilor de terasamente în transportul feroviar — Diacov, 1950 (U.R.S.S.).**

**(...): Exploatarea carierelor dc pietriș și nisip prin hidromecanizare. Min. Construcțiilor U.R.S.S.**

***Skundin:* Hidromecanizarea lucrărilor de terasamente,**

***Terstepanov:* Lucrări cu hidromonitoarele.**

## ГИДРОМЕХАНИЗАЦИЯ В СООРУЖЕНИЯХ

Резюме

В статье указывается использование гидромеханизации при исролнении конструктивных работ по экскавации, транспорта, складыванию и сортировке материалов, а тикже и для гиоромеханизационной выемки с разрыхлением у основания разработки и с гребня разработки при посредстве гидромониторов, с переноской ила пдсредством свободной вытечхи или под напором перевалочных станций неподвижсных, подвижных и пловучих.

Указывается также применение гидромеханизации в кессонных и драгировочных работах.

★

# PROGRESE REALIZATE IN CONSTRUCŢIA ECLUZELOR *)

Ing. **RADU A. POP**

**Ecluzele Canalului Moscova—Volga.** Pe canalul Moscova—Volga s'au construit 11 ecluze: una pe Volga, cinci pe versantul nordic al canalului dela bieful de partaj spre Volga, două pe versantul sudic spre Moscova şi trei pe râul Moscova.

Atât după dimensiuni, cât şi după volumul lucrărilor, ecluzele canalului Moscova—Volga, fac parte dintre construcţiile cele mai importante ale canalului. Pentru realizarea lor s'au făcut 12,1 milioane m³ de terasamente, s'au turnat 1,5 miiloane m³ de beton şi s'au montat 15,7 mii t de construcţii metalice şi mecanisme.

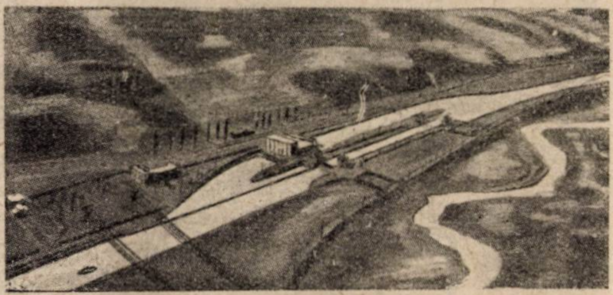


**Fig. 1. Vedere generală a unei ecluze de pe canalul Moscova-Volga**

După dimensiunile sasurilor, ecluzele de pe canalul propriu zis, întrec toate ecluzele de navigaţie interioară existente şi se apropie de cele mai mari ecluze maritime:

Lungimea utilă a sasului este de 290 m.
Lăţimea utilă a sasului este de 30 m.
Adâncimea minimă în ecluză este de 5,5 m.

Căderile la ecluzele canalului întrec şi ele căderile obişnuite, ajungând până la 17,8 m.

S'au construit şi ecluze cu două sasuri în trepte, căderea totală maximă fiind de 18,36 m.

Dimensiunile excepţionale şi faptul că aproape toate ecluzele sunt fundate pe terenuri slabe, au pus, proiectării şi execuţiei, probleme foarte dificile, care au necesitat pentru soluţionare o mare desvoltare a lucrărilor de studii, de proiectare şi de laborator.

Valorile apropiate ale căderii la cele mai multe ecluze, în jurul a 9 m şi terenul slab de fundaţie, au permis adoptarea de principii comune pentru calculul alimentării cu apă şi a părţilor componente principale ca, bajoaierele, capetele, estacadele de dirijare din porturile de aşteptare, porţile, vanele, mecanismele, sistemul de comandă. Unele părţi de detaliu ca rosturile etanşe, parapetele de pe platforme, paserelele din porturile de aşteptare, organourile, bolarzii, utilajul electric au putut fi chiar aproape în întregime standardizate.

Deşi ecluzele au o lăţime foarte mare, 30 m, s'a recurs la bajoaiere şi radier continue, în cadru.

Pentru a se reduce eforturile transmise de bajoaiere, radierelor, capetele aval s'au realizat cu goluri, bajoaierele s'au executat din beton armat, iar apele subterane au fost coborîte în spatele bajoaierelor, prin drenuri.

Porţile amonte ale ecluzelor sunt de tipul segment cu ax orizontal, de un model încă neaplicat la ecluze, care pentru a permite trecerea vaselor, coboară într'o nişe din radier.

Umplerea cu apă a sasului se face printr'o mică ridicare a porţii. Nişa din radier, în această fază, joacă rolul de cameră de distrugere a energiei apei.

Nişa este legată cu sasul prin 4 galerii de alimentare de 4 m diametru. In faţa galeriilor, la 2 m este plasată o grindă de distrugere a energiei.

Pentru uşurarea ridicării porţii, o parte din greutatea ei este echilibrată prin contragreutăţi.

Nişte plutitori aşezaţi în puţuri legate prin conducte cu biefurile amonte şi aval, blochează dispozitivul de umplere cu apă, când apa din sas egalează nivelul din amonte.

Batardourile de reparaţie sunt formate din ferme Thomas la majoritatea ecluzelor. La unele acest rol îl joacă porţi rulante cu funcţionare rapidă.

Pe platforma laterală a capetelor amonte sunt plasate cabine de comandă, cu trei etaje, conţinând mecanismele pentru mişcarea porţilor segment, tabloul de comandă al ecluzei şi batardourile.

La ecluzele cu două sasuri, tabloul de comandă este aşezat în cabinele din dreptul capetelor intermediare, iar cabinele capetelor amonte au numai două etaje.

Pentru a reduce infiltraţiile de apă sub ecluze şi a micşora subpresiunile, la capetele amonte s'au folosit pereţi de palplanşe de lemn şi măşti de argilă.

Armăturile în radier nu sunt repartizate uniform, ci în pachete compuse din câte 3—4 rânduri orizontale, cuprinzând câte 5 bare fiecare rând. Intre pachete sunt intervale de cel puţin 45 cm, ceea ce a uşurat într'o măsură considerabilă betonarea.

---

*) Urmare din Hidrotehnica, 12 (1951).

Betonul este vibrat şi are marca 110 (adică o rezistenţă la rupere de 110 $kg/cm^2$ la 28 zile) în părţile mai expuse şi marca 80 pentru rest.

Capetele aval şi acele intermediare, unde există, s'au realizat deasemenea în cadru.

Porţile capetelor intermediare şi aval sunt buscate, având un sistem original de mecanizare cu cabluri.

Golirea de apă a ecluzelor se realizează prin galerii scurte de ocolire, închise cu vane plane.

Fundul galeriilor, la ieşire, este coborît cu circa 2 m sub cota pragului de beton şi dă în nişte jghiaburi transversale axului ecluzei, în care se produce ciocnirea curenţilor şi distrugerea energiei apei.

Galeriile de alimentare cu apă, atât la intrare cât şi la ieşire, sunt împărţite în două, printr'un perete de ghidaj care în aval se continuă şi în jghiabul de distrugere a energiei apei. In partea mijlocie a galeriei, unde este aşezată vana, secţiunea se unifică.

Partea superioară a galeriilor la ieşire, are o acoperire de apă de cel puţin 2 m, necesară pentru a se asigura distrugerea energiei apei.

Galeriile se pot închide, pentru reparaţii, prin batardouri ce coboară în nişe speciale, practicate la capetele galeriilor.

Vana plană care închide galeriile este aşezată într'un puţ care iese până la suprafaţa platformei. Galeriile, pe porţiunile supuse mai mult acţiunii dăunătoare a apelor, sunt apărate prin căptuşeli metalice.

Cabinele de pe capetele aval, conţinând mecanismele, diferite instalaţii şi încăperile necesare exploatării, au două etaje.

La unele ecluze capetele sunt înconjurate pe contur cu un perete de palplanşe de lemn.

Armătura de rezistenţă în radier este aşezată în pachete, analog dispoziţiunii din capul amonte.

Galeriile de alimentare sunt armate.

Părţile radierului supuse acţiunii mecanice a apei, jghiaburile şi pereţii de ghidaj sunt făcuţi din beton etanş şi rezistent la îngheţ, de marca 170 $kg/cm^2$ la 28 zile. Restul betonului este de mărci diferite, mai mici, marca minimă fiind 90.

Capul intermediar, la ecluzele cu două sasuri în trepte este alcătuit asemănător capului aval.

Pentru alegerea tipului de bajoaiere şi de radier s'au făcut studii comparative ample.

S'au studiat astfel bajoaiere izolate de radier, atât cu dispozitiv de legătură transversală între ele, la nivelul fundului, cât şi fără astfel de legături. Fundul sasului se presupunea acoperit cu plăci de beton aşezate pe un filtru invers.

Pentru sasul în cadru, s'au studiat deasemenea diferite variante.

La înălţimi de peste 15—17 m, bajoaierele izolate s'au dovedit mai puţin economice decât sasurile în cadru.

Sasurile în cadru mai au următoarele avantaje importante:

Este radical împiedicată alunecarea bajoaierelor spre interiorul sasului;

Incărcările pe teren sunt repartizate mai uniform şi pe o suprafaţă mai mare. Tasările sunt mai uniforme şi ca urmare rosturile etanşe dintre tronsoane riscă mai puţin să fie deranjate;

Se izolează mai bine apa din sas de apa din teren, cea ce este important în special la căderi mari;

Se micşorează lăţimea tranşeei. Nu sunt necesare palplanşe şi piloţi.

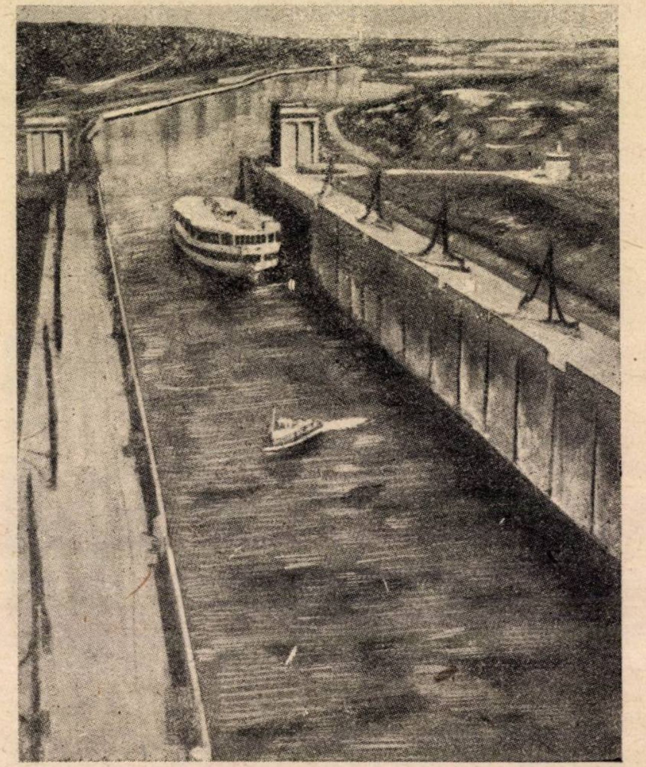


Fig. 2. Sasul unei ecluze de pe canalul Moscova-Volga

Ca urmare, afară de unele ecluze ca bajoaiere înalte de numai 11,60 m., executate din bajoaiere izolate de beton armat, cu contraforţi, fără legături transversale, restul ecluzelor de pe canalul propriu zis s'au realizat în cadru.

Grosimea radierului pentru înălţimi de bajoaiere de 15—17 m şi distanţa între bajoaiere de circa 30 m este de 4 m.

Sasurile, cu o lungime constructivă de 300 m sunt împărţite prin rosturi de dilatare, în 15 tronsoane de câte 20 m.

Faţa bajoaierelor expusă ciocnirii cu vasele s'a protejat cu o plasă de sârmă de 4 mm diametru, cu ochiuri de 5x5 cm aşezate la 2 cm adâncime. Protecţia s'a făcut pe două fâşii, una în jurul nivelului maxim, alta în jurul nivelului minim al apei în sas.

Betonul se vibra în cursul turnării. După ce fabricile de beton au fost puse la punct, s'a ajuns să se toarne, fără rosturi de execuţie, radierul unui tronson întreg, adică un bloc de 20 m pe 40—42 m şi gros de 4 m cu un volum de circa 3000 $m^3$.

In bajoaiere s'au turnat fără rosturi de execuţie, blocuri înalte până la 10 m.

Rosturile de turnare se amenajau cu şanţuri de 0,25 m adâncime şi cu fiare de legătură de 1 m lungime, fie de 25 mm diametru câte o bucată pe $m^2$, fie câte 4 bucăţi pe $m^2$ de 10—15 mm diametru.

Spatele bajoaierelor în contact cu apa s'a vopsit de câte trei ori cu o soluţie de bitum în benzină. Talpa fundaţiei s'a hidroizolat printr'un mortar de nisip cu bitum, intercalat deasupra stratului de beton de egalizare.

Parapetul şi feţele văzute ale bajoaierelor, până la 1 m sub nivelul minim de apă, s'au buciardat.

Utilajul de exploatare al unei ecluze cuprinde între altele bolarzi mobili, de un tip nou, mişcaţi mecanic şi loc pentru 4 cabestane care urmează să fie instalate efectiv, mai târziu, dacă nevoia de a îmbunătăţi condiţiile de exploatare o va impune.

Un mare pas înainte s'a făcut la ecluzele canalului Moscova—Volga, în cea ce priveşte centralizarea, automatizarea şi transmiterea la distanţă prin procedee de telemecanică a comenzilor.

Şeful de serviciu al unei ecluze dirijează toate mecanismele complicate, fără să iasă din biroul pe care îl are într'una din cabinele ecluzei.

Pentru efectuarea întregului complex de operaţiuni necesare la o ecluzare sunt suficiente două învârtituri de cheie. Dar aceste două mişcări declanşează 850 de ordine consecutive motoarelor electrice ale porţilor, vanelor din galeriile de alimentare cu apă, automatelor plutitoare, etc.

In prezent, datorită automatizării şi telemecanizării, numărul supraveghetorilor care lucrează la o ecluză este numai de patru.

**Ecluza din Stechovice, de pe Vltava-mijlocie din Cehoslovacia.** Ecluza dela Stechovice face parte din lucrările in parte executate, în parte în stare de proiect, necesare pentru navigabilizarea prin canalizare a Vltavei mijlocii, dela Praga spre amonte, până la Ceské Budejovice, pe o lungime de circa 190 km.

Din această amenajare de mare anvergură cuprinzând între altele două baraje mari de retenţiune, unul la Slapy, de 51,4 m cădere, altul la Orlik cu o cădere de 57 m, nu s'au realizat până acum decât lucrările de pe primii 30 km spre Praga. Dintre acestea face parte ecluza dela Stechovice.

Căderea ecluzei Stechovice, de 20,1 m este unică în Europa. Adâncimea minimă a apei în ecluză, este de 3 m.

Lungimea utilă a ecluzei este de 118,4 m. Lăţimea utilă este de 12 m. Printr'un cap mijlociu, ecluza este divizată în două ecluze mai mici, de 73 m şi de 40 m lungime. Vasele maxime care pot trece sunt şlepurile de 1000 t capacitate.

Bajoaierele au o secţiune triunghiulară, analoagă cu secţiunea unui baraj.

Materialul bajoaierelor este betonul plastic cu 200 kg. ciment, la 1 $m^3$ de beton turnat. Imbrăcămintea de etanşare a bajoaierelor are un dozaj de 300 kg ciment la 1 $m^3$ beton.

Pentru a obţine o etanşare absolută şi o protecţie împotriva influenţelor atmosferice şi a apelor corozive, paramentul bajoaierelor este îmbrăcat cu zidărie de granit injectată cu ciment.

Umplerea şi golirea sasului se face prin apeducte în lungul bajoaierelor, legate prin conducte scurte cu sasul.

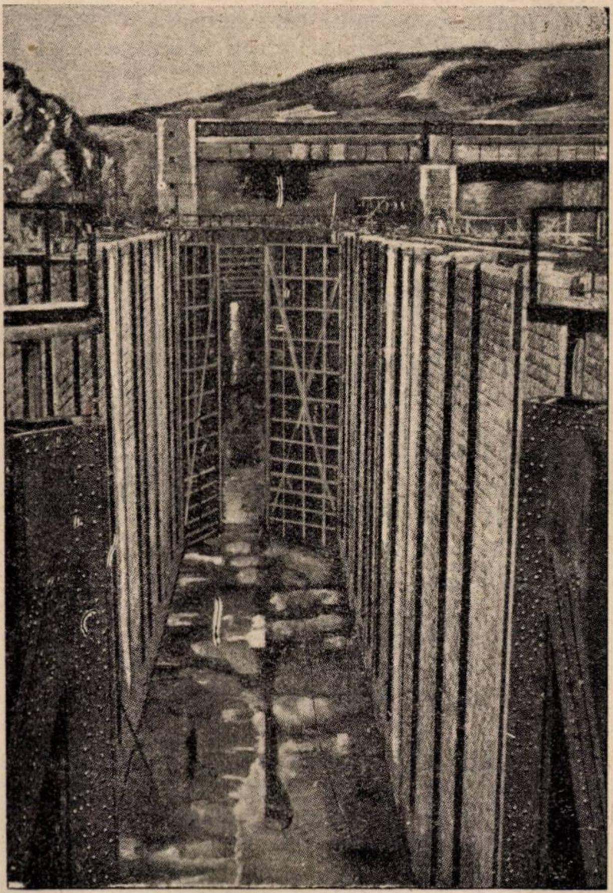


**Fig. 3. Ecluza Stehovice. Vedere dinspre aval spre poarta mijlocie**

Puţurile şi apeductele dispozitivului de umplere cu apă a ecluzelor sunt îmbrăcate cu un strat de beton armat, pentru ca efectele dinamice să fie transmise zidăriilor în mod elastic. Din cauza căderii considerabile şi a vitezelor mari ce rezultă, în plus apeductele au fost îmbrăcate cu o zidărie din blocuri de granit.

Vanele apeductelor se mişcă cu ajutorul a 4 roţi pe şine laminate. Fiecare vană are 37,5 t.

Ecluza are porţi buscate. Remarcabile sunt porţile capului intermediar şi capului aval, înalte de 24 m. Sunt construite din fiare profilate şi tole, prin nituire.

Fiecare batant al acestor porţi are câte 299 t.

Porţile pot fi mişcate fie electric, deschiderea durând 90 s, fie manual.

Umplerea şi golirea ecluzei durează circa 12 minute.

Capacitatea de trafic a instalaţiei în cazul unei navigaţii mixte de şlepuri şi plute, este de 160 000 t lemnărie şi 1 152 000 t mărfuri pe an.

Ecluza dela Stechovice a fost executată pe baza unui proiect al Direcţiunii Căilor Navigabile din Cehoslovacia.

Este interesant de arătat că laboratorul hidrotehnic al Institutului Naţional Hidrologic din Praga, pe baza încercărilor executate pe modele ale ecluzei şi pe câteva ecluze executate mai înainte, a adus unele modificări proiectului.

Aceste cercetări au stabilit un mod de umplere şi golire a sasului care asigură o ecluzare simplă şi rapidă a vaselor, cu toată căderea de 20 m.

Modelul sasului întreg, la scara 1:20 s'a făcut din lemn. Apeductele, vanele, canalele de descărcare şi puţurile s'au executat din tablă. In sas a fost plasat modelul unui vas de 650 t având câte un catarg la provă şi pupă. De catarge erau legate fire cu dinamometre prin care se măsurau forţele longitudinale şi transversale care acţionau asupra vasului. Aceste forţe erau înregistrate pe cilindri turnanţi, într'o diagramă în funcţie de timp. Deasemenea se înregistra viteza de deschidere a vaselor şi ridicarea apei în sas.

După cercetări detaliate pe model s'a stabilit forma convenabilă din punct de vedere hidraulic a intrărilor în cele două apeducte ale sasului şi amplasamentul cel mai favorabil al vanelor.

Este interesant de relatat constatarea, că la începutul operaţiunii de umplere cu apă a sasului, cantitatea maximă de apă intra în sas din apeduct nu prin conductele de lângă capul amonte, ci prin conductele opuse de lângă capul aval al ecluzei.

Mai mult, la o deschidere bruscă a vanei, corespunzând cu 1 min în natură, aşa cum era prevăzut în proiectul iniţial, primele conducte de lângă capul amonte nu numai că nu dădeau apă în sas, ci funcţionând ca un ejector, absorbeau apa din sas în apeduct.

Viteza convenabilă şi modul de umplere sau golire precum şi siguranţa vaselor în timpul ecluzării, au fost apreciate după mărimea forţelor acţionând asupra vasului ecluzat. Aceste forţe preluate prin amarajul vaselor de dispozitive speciale ale bajoaierelor, după experienţa existentă, nu trebuie să depăşească 1:650 din deplasamentul vaselor.

Ori, la deschiderea vanelor într'un minut, forţele longitudinale depăşeau cu mult valorile admisibile.

S'a obţinut diminuarea acestor forţe în două moduri:

1. Durata de deschidere a vanelor s'a prelungit dela 1 min la 5 min şi 50 s în natură.
2. S'a împiedicat antrenarea aerului de către curentul de apă din apeducte. Aerul sporea durata umplerii şi pe de altă parte favoriza formarea undelor în sas, mărind până la dublu forţele acţionând asupra vaselor. Intrarea aerului s'a împiedicat închizând puţurile care dădeau în apeducte prin tole cauciucate la periferie.

Forţele transversale acţionând asupra vasului, sunt, după observaţii asupra modelului, mult mai mici decât forţele longitudinale. Valoarea lor era influenţată favorabil de faptul că orificiile de alimentare dintr'un bajoaier nu erau plasate faţă în faţă cu acele din bajoaierul opus, ci în interval. In plus, orificiile în drumul lor dela apeduct spre sas, coborau şi se lărgeau în mod continuu aşa încât apa pătrundea în sas laminată şi dirijată sub fundul vasului.

Forţele acţionând asupra vasului, în timpul golirii, aşa cum era de aşteptat, din cauza adâncimii iniţiale mari a apei, s'a constatat că sunt mult inferioare acelora din timpul umplerii.

Verificările făcute asupra ecluzei Stechovice, după ce a fost construită, au dus la confirmarea încercărilor pe model.

Funcţionarea ecluzei împreună cu condiţiile de scurgere a apei în porturile de aşteptare amonte şi aval, au fost examinate pe o machetă specială, de ansamblu, la scara 1:50.

Insfârşit, vana din apeducte şi forma apeductelor în vecinătatea vanei au fost stabilite printr'o cercetare pe model la scara 1:10.

**Bibliografie**

*N. K. D. V. Direcţia Tehnică:* **Canalul Moscova-Volga. Construcţii pentru navigaţii.**

**(...) Arhitectura Canalului Moscova-Volga. Editura Academiei Unionale de Arhitectură.**

*Vladimir Holecek, Iaroslav, Cabelka, Libor Zaruba-Pefefferman:* **I. Constructions et projets d'ouvrages de navigation aux biefs a grande hauteur de la Ottava moyenne en amont de Prague.**

**II. Examen hidrotechnique du remplissage et de la vidange du sas de l'écluse de Stechovice.**

**Comunicări la al XVII-lea Congres Internaţional de Navigaţie dela Lisabona, din 1949.**

## ПРОГРЕСС ОСУЩЕСТВЛЕННЫЙ НА ПОСТРОЙКАХ ШЛЮЗОВ

### Резюме

Сооружение канала Дунай—Черное море, внедрило понятие „шлюз“ в круг деятельности широких народных масс в нашей стране.

После того как показывазтся каким образом от простых проходов на речных плотинак, достигли до обыкновенных шлюзов, автор останавливается на некоторых новых стремлениях ро вопросу о постройке плавных частей шлюзов и их характеристик.

В заключение даются данные о некоторых новейших осуществлониях на шлюзах канала Москва—Волга и на шлюзе Сгеховица в Чехословакии.

★

# TRANSFORMATORI HIDRAULICI IN FOLOSUL IRIGAȚIEI

Prof. dr. ing. **DORIN PAVEL**

Transformatorii hidraulici sunt mașini și aparate, care transformă energia disponibilă, tot în energie hidraulică, însă cu alte caracteristici. După scopul urmărit și felul funcționării, există multe grupe de transformatori, ca:

Transformatori hidrostatici, care servesc ca: servomotoare, prese hidrostatice, transformatori de presiune folosind, fie numai apă sub presiune, fie apă cu aer comprimat, etc.

Cuplaje hidraulice, ca organe de transformare și transmisie a puterilor, a turațiilor și a cuplurilor, fie de tipuri volumetrice, fie turbocuple, simple, duble, multiple.

Ambreiaje hidraulice, care înlocuesc ambreiajele mecanice, electromagnetice, etc.

Frâne hidraulice, distrugătoare de puteri, folosite ca instrumente de măsură, sau ca frâne propriu zise.

Transformatori hidroenergetici, folosiți la uzine hidroelectrice, pentru acumularea prin pompare a apei, folosind energia excedentară, transformând-o apoi în energie de vârf.

Transformatori hidraulici, pentru pomparea apei în folosul irigației, al desecării mlaștinilor, al indiguirii și asanării luncilor inundabile, etc.

Pe lângă aceste „mașini - transformatori", mai există și „aparate - transformatori hidraulici", în genere statice sau cu cel mult câte un organ secundar în mișcare (resoarte, supape), fiind împărțite în multe tipuri, de exemplu: injectori, ejectori, berbeci hidraulici, pulsometri, hidropropulsori, transformatori folosind aerul comprimat, etc.

In acest studiu se arată numai câteva tipuri originale de transformatori necesari irigațiilor, desecărilor și alimentărilor cu apă industrială.

## Principiul de funcționare și de calcul

Transformatorii cu pompaj folosesc ca sursă energia hidraulică, dată de o cădere de apă „primară" sau de „bază", caracterizată de căderea $H_1$ variabilă între $H_{1\,min}$ și $H_{1\,max}$ cum arată figurile. In componența transformatorului intră o turbină care va da puterea $P_1 = \frac{\gamma}{75} Q_1 H_1 \eta_1 = 13{,}33\, Q_1 H_1 \eta_1$, variabilă cu $Q_1$ după regimul debitelor consumate de aceste turbine, cu căderea $H_1$ variabilă în funcție de $Q_1$ si cu randamentul $\eta_1$ variabil cu $Q_1$ și $H_1$. Final fiind $H_1 = f\,(Q_1)$ și $\eta_1 = F\,(H_1)$, avem puterea funcție numai de debit $P_1 = \Phi\,(Q_1)$. Rotorul pompei ca „secundar" cuplat direct sau prin demultiplicare sau construit solidar cu rotorul turbinei, aspiră tot din nivelul amonte al căderii de bază, un alt debit $Q_2$ mult mai mic, decât $Q_1$ și îl pompează la căderea $H_2$ mai mare decât $H_1$, pierzând energie, exprimată printr'un randament al pompei $\eta_2$.

Bilanțul puterilor pretinde satisfacerea ecuațiilor:

$$Q_1\, H_1\, \eta_1 = \frac{Q_2\, H_2}{\eta_2} \tag{1}$$

sau

$$Q_2 = Q_1\, \eta_1 \quad \eta_2\, \frac{H_1}{H_2}\,. \tag{2}$$

In componența randamentelor intră: acela datorit pierderilor hidraulice în canalizații și conducte ($\eta_h$), apoi cele hidraulice în mașina propriu zisă ($\eta_h'$) ca și cele mecanice ($\eta_m$), deci avem:

$$\left.\begin{aligned} \eta_1 &= \eta_{h_1}\, \eta_{h_1}'\, \eta_{m_1} \\ \eta_2 &= \eta_{h_2}\, \eta_{h_2}'\, \eta_{m_2} \end{aligned}\right\} \tag{3}$$

La tipurile de transformatori arătați în fig. 1—5, avem la sarcina optimă de funcționare a fiecărui grup: $\eta_1 \approx 0{,}88 - 0{,}92$ și $\eta_2 \approx 0{,}8 - 0.9$, fiind valabile cifrele mici la dimensiuni mici ale transformatorului și viceversa. Dealtfel, la orice mașină hidraulică, avem randamentul $\eta$ în funcție de acela al unui model $\eta_m$ și în funcție de diametrele rotorilor $D$ și $D_m$ la model, dat în literatura sovietică:

$$\eta = 1 - (1 - \eta_m) \left(\frac{D_m}{D}\right)^x \cdots \tag{4}$$

$x = {}^1/_4$, sau ${}^1/_5$ după tipul mașinii,

Vedem că randamentul global $\eta = \eta_1 \eta_2 \approx 0{,}70 - 0{,}83$ depinde de mărimea și de tipul transformatorului, pentru calcule indicative este just a se evalua $\eta \cong 0{,}75$ (global). Detalii se arată la aplicația de mai jos. Se arată că la conducte de refulare mai lungi, trebue să intre în randamentul global ca factor și randamentul conductelor.

Atât calculul de dimensionare ca și randamentele tipului plutitor, arătat în fig. 6, urmează alt regim, fiind vorba de o turbină folosind energia cinetică a curentului apei și nu o cădere concentrată prin baraj.

Dimensiunile principale ale turbinelor de tip Elicoidal, Semi-Kaplan sau Kaplan pur, singurele care pot servi pentru acest gen de transformatori hidraulici, de mici căderi, cu pompare pentru nevoile irigațiilor, se stabilesc după formule de tipul $D = a\sqrt{\frac{Q}{\sqrt{H}}}$ în care $a$ se calculează pentru fiecare gabarit separat.

## Descrierea sumară a unor prototipuri de transformatori hidraulici

Din cauza cadrului restrâns, ne mărginim a descrie numai câteva tipuri originale, știind că mai sunt și alte tipuri.

**Transformatorul elicoidal-diagonal** (fig. 1)

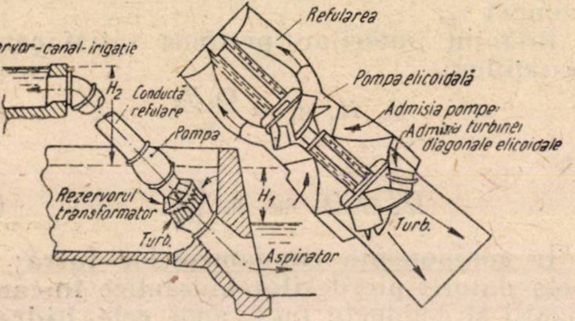

Refularea
Rezervor-canal-irigație
$H_2$
Conductă refulare
Pompa elicoidală
Admisia pompei
Admisia turbinei diagonale elicoidale
Pompa
Rezervorul transformator
$H_1$
Turb.
Turb.
Aspirator

Fig. 1. Transformator elicoidal-diagonal

a fost propus de *Lawaczeck*, pentru a transforma o cădere $H_1$ mică cu debitul $Q_1$ însemnat, într'o cădere $H_2$ ceva mai mare, dar cu debitul $Q_2$ mai mic. La o uzină tip baraj rustic arborele transformatorului se așează diagonal, fiind montat pe el o turbină elicoidală diagonală și imediat deasupra o pompă tot diagonală. Intreaga unitate are două lagăre: unul între rotorul turbinei și pompei și altul deasupra pompei ca palier mixt de ghidaj și pivot. Debitul $Q_2$, refulat pe o conductă coaxială, se acumulează în rezervor la înălțimea $H_2$ peste nivelul amonte al centralei și din rezervor pornesc canalele maestre și cele principale de irigație.

**Transformatorul cu demultiplicare** (fig. 2) reprezintă inovația autorului.

Pentru grupuri mari cu $\frac{Q_1}{\sqrt{H_1}}$ foarte mare, rotorul tip elicoidal realizează turații $n_1$ mici, deși rapiditatea $n_s = \frac{n_1}{H_1}\sqrt{\frac{P_1}{\sqrt{H_1}}}$ este mare (600—800), fiind puterea turbinei $P_1 = 13{,}33\ Q_1\ H_1\ \eta_1$ (CP). Rotorul pompei axiale elicoidale trebue să realizeze căderea $H_2 > H_1$, ultima fiind obișnuită 3—5 m și aceasta nu o poate obține decât la turația pompei $n_2 > n_1$. La acest prototip cu ax vertical, arborele turbinei și al pompei sunt legate între ele prin două perechi de angrenaje cilindrice 1—2—3—4, așa că obținem cu diametrii respectivi ai angrenajelor $n_2 = n_1 \frac{d}{d_2}\frac{d_3}{d_4} \approx (4—10)\ n_1$, după nevoie. Intregul transformator este conceput în fig. 2 ca grup vertical în cameră deschisă, încă

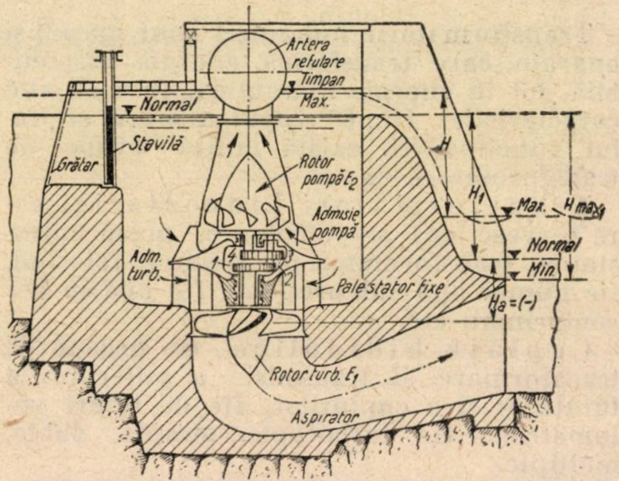

Artera refulare
Timpan
Max.
Normal
Stavilă
Grătar
H
Rotor pompă $E_2$
$H_1$
Max.
H max
Admisie pompă
Normal
Min.
Adm. turb.
4
3
1
2
Pale stator fixe
$H_a = (-)$
Rotor turb. $E_1$
Aspirator

Fig. 2. Transformator hidraulic cu demultiplicare

se poate ușor obține și grupul cu spirală de beton, sau grupuri montate în cabine speciale în interiorul unui baraj submersibil — ultima soluție este utilă numai la stații transformatoare foarte mari.

**Transformatorul elicoidal-centrifug** (fig. 3, 4,5). Grupul transformator (fig. 3 — inovația autorului), constă dintr'un rotor elicoidal, ale cărui pale cu pas fix sunt încastrate

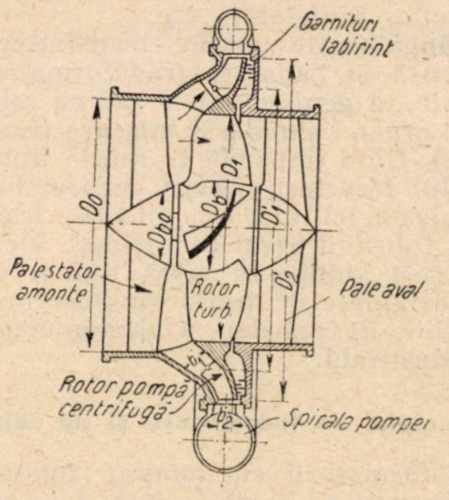

Garnituri labirint
$D_0$
$D_{be}$
$D_b$
$D_1$
$D_1'$
$D_2'$
Pale stator amonte
Rotor turb.
Pale aval
$b_1$
Rotor pompă centrifugă
$b_2$
Spirala pompei

Fig. 3. Transformator elicoidal-centrifugal

atât în butucul $D_b$ ca și în coroană în exteriorul lui $D_1$. Coroana poartă concentric rotorul centrifug al pompei, cu diametrul de intrare $D_1'$ și de eșire $D_2'$, cu lărgimea canalului $b_1$ respectiv $b_2$, calculate special

In exteriorul rotorului pompei se fixează carcasa spirală a pompei, având etanşări labirint. Rotorul turbinei are două paliere de ghidaj combinate cu pivot în capotele fuzelate amonte şi aval, care sunt fixate de carcasă inelară prin palele statorice fixe şi palele aval, tot fixe. Grupul nu reglează debitele şi căderile, înţelegând că grupurile funcţionează fie în plin, fie că o parte este oprită. Reglajul debitelor se face numai prin scoaterea şi punerea în circuit a numărului de grupuri.

Acest prototip poate fi montat în tot felul de combinaţii, dintre care arătăm numai câteva:

a) Transformator vertical în cameră deschisă (fig. 4).

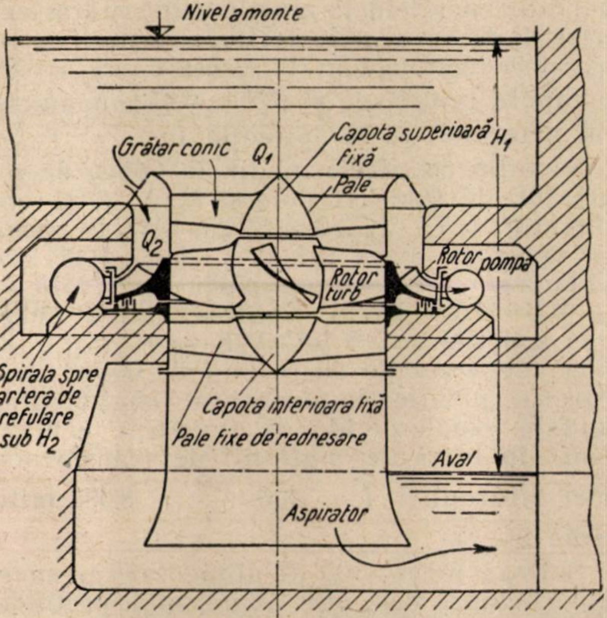

Nivel amonte
Grătar conic
$Q_1$
Capota superioară fixă
$H_1$
Pale
$Q_2$
Rotor pompă
Rotor turb.
Spirala spre artera de refulare sub $H_2$
Capota inferioară fixă
Pale fixe de redresare
Aval
Aspirator

Fig. 4. Transformator vertical în cameră deschisă

b) Transformator orizontal în interiorul unui baraj submersibil (fig. 5).

c) Transformator hidraulic plutitor (fig. 6).

Dacă tipul (*a*) se poate folosi la $H_1 = 2$—$5$ m, $Q_1 < 10$ m$^3$/s de fiecare grup, realizând $H_2 = (3$—$6)\ H_1$ şi debitul pompat $Q_2 = Q_1 \eta_1 \eta_2 \frac{H_1}{H_2}$, tipul (b) se pretează la staţiuni mult mai mari, folosind chiar debitele fluviilor.

Tipul (c) este util în special la instalaţii mici mobile pe râuri şi fluvii, unde nu este economică construirea de baraje fixe sau stăvilare mobile cu praguri fixe. Unităţile transformatoare, compuse din câte o trompă difuzoare, poartă în secţiunea minimă un grup, detailat în fig. 3.

Trompele se montează suspendate între pontoane, care pot traversa toată lăţimea râului sau fluviului. Aceste pontoane, ancorate fiecare în câte trei ancore foarte rezistente, pot susţine şi un pod peste râu, ca şi grupurile de artere de refulare, fiind racordate cu vane câte 2—4 grupe transformatoare la fiecare arteră. Nişte scuturi cu balamale, etanşează în amonte secţiunea numai parţial.

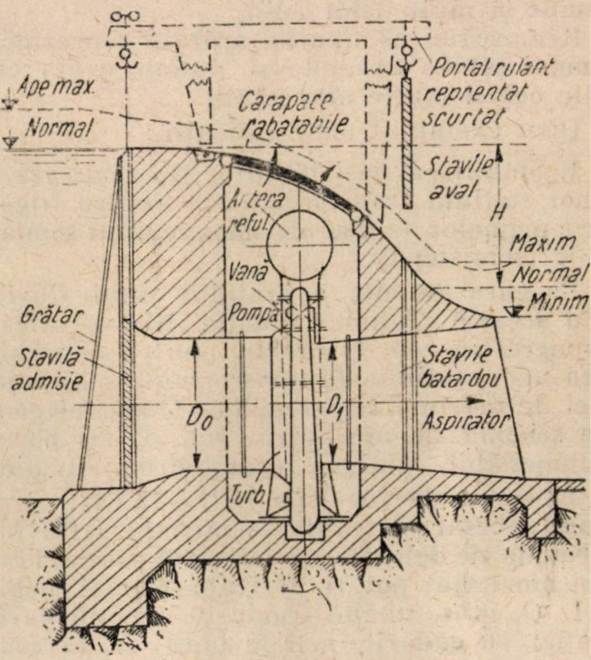

Ape max.
Normal
Carapace rabatabile
Portal rulant reprentat scurtat
Stavile aval
H
Artera reful.
Maxim
Normal
Minim
Vană
Pompă
Grătar
Stavilă admisie
Stavile batardou
$D_0$
$D_1$
Aspirator
Turb.

Fig. 5. Transformator în baraj submersibil

Dintre scuturi pot fi basculate unele, pentru reglajul debitului ce trece prin cei *N* — transformatori. Acest tip nou poate fi desvoltat în nenumărate variante constructive; adaptate la situaţia locală, ele dau în genere puteri şi debite pompate mici la căderi mici de $H_2 = 3$-$5$ m.

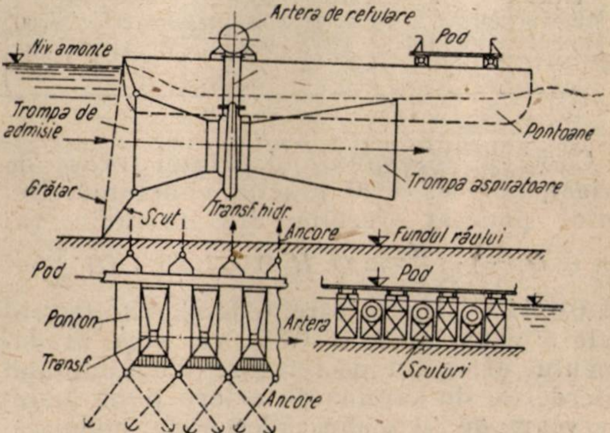

Artera de refulare
Niv. amonte
Pod
Trompa de admisie
Pontoane
Trompa aspiratoare
Grătar
Scut
Transf. hidr.
Ancore
Fundul râului
Pod
Pod
Ponton
Artera
Transf.
Scuturi
Ancore

Fig. 6. Transformator hidraulic plutitor

Cum întregul sistem pluteşte, variaţiile nivelului nu deranjează funcţionarea. In timpul iernii, sau a transportului de zăpori, transformatorii sunt scoşi din funcţiune (iarna nu este necesară irigaţia), de exemplu, desfăcând legăturile dela mijlocul podului de pontoane, acestea se regrupează pe cele două maluri sau în porturi adăpostite. La fel se procedează în cazul unor inundaţii mari, când râul transportă copaci, lemne şi mult debit solid,

Remarcăm, că tipurile arătate reprezintă numai câteva exemple şi putem arăta cu alte ocazii multe alte soluţii.

Dăm exemplul unor aplicaţii :

1. Stabilirea posibilităţilor de realizare a unor staţiuni transformatoare pentru irigarea primelor terase ale unei regiuni semiaride (semistepă).

La gura amonte a braţului unui fluviu din această regiune, situaţia hidrografică-topografică este favorabilă pentru construirea unei staţiuni de transformatori hidraulici de mărime remarcabilă. Dacă alegem ca schemă de amenajare fig. 5, cu baraj submersibil, obţinem următoarea situaţie:

In epoca de vegetaţie 1.III—31.VIII, când sunt necesare irigaţiile semistepei, fluviul dispune de debitele $Q_d$ m³/s, din care pe braţul amenajat pot fi derivate numai debitele $Q_1$ m³/s, ţinând seama de nevoile navigaţiei, cu căderile nete la baraj $H_1$ m, conform tabelei 1.

*Tabela 1*

**Debitele şi căderile primare ale staţiei cu transformatori hidraulici**

| Regimul | $Q_d$ | $Q_1$ | $H_1$ | $H_2$ | $Q_2$ | $S$ (ha) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Maxim 1:100 ani . . | 28 000 | 1 690 | 2,5 | 20 | 145 | 290 000 |
| Maxim normal 1:1 . | 12 000 | 1 910 | 3,2 | 20 | 210 | 420 000 |
| Mediu epoca vegetaţiei . . . . . | 6 000 | 2 000 | 3,5 | 20 | 241 | 482 000 |
| Minimul normal . . | 2 500 | 2 000 | 4,2 | 20 | 289 | 578 000 |
| Minimul 1:100 ani . | 1 500 | 1 000 | 4,5 | 20 | 155 | 310 000 |

Căderea, corespunzând primei terase de irigat, este $H_2 = 20$ practic constantă. Debitul pompat rezultă din formula (2) $Q_2 = Q_1 \ \eta_1 \eta_2 \frac{H_1}{H_2} = Q_1 H_1 \, 0{,}9 \cdot 0{,}85 \cdot 09 \frac{1}{20} = 0{,}0344 \ Q_1 \ H_1$, în care pe lângă randamentele $\eta_1 = 0{,}9$ şi $\eta_2 = 0{,}85$, s'a ales randamentul arterelor de refulare 0,9 admiţând pierderile de sarcină pe artere până la rezervoare de 10% din căderea de pompare. Pierderile reale se obţin din condiţia dimensionării economice a diametrelor arterelor că şi a numărului lor economic. Suprafeţele $S$ care pot fi irigate cu debitul pompat $Q_2$ s'au calculat pe baza rezultatelor obţinute la alte lucrări in U.R.S.S. (tabela 1).

Exceptând valorile cu frecvenţe foarte rare (1 caz în 100 ani), vedem că suprafeţele irigabile dela staţiunea studiată aici ar fi cuprinse între 420 000 şi 578 000 ha.

2. Să examinăm rentabilitatea staţiunii preconizată în această aplicaţie.

Pentru a pompa aceleaşi debite $Q_2$ din fluviu pe prima terasă cu $H_2 = 20$ m. folosind energia electrică dintr'un sistem de linii de 110 000 V, ar trebui puse la dispoziţie puterile

$$P_2 = \frac{9.81 \ Q_2 \ H_2}{\eta_2' \ \eta_2'' \ \eta_2''' \ \eta_2^{IV}} \cong 7{,}5 \ Q_2 \ H \ (\text{kW})$$

dacă socotim cu $\eta_2' = 0{,}95$ randamentul transportului energiei dela marile uzine hidroelectrice şi dela rezervele termice respective, cu $\eta_2'' = 0{,}9$ electromotoarele necesare, cu $\eta_2''' = 0{,}85$ pompele centrifuge şi $\eta_2^{IV} = 0{,}95$ randamentul arterelor, ca în aplicaţia 1.

Socotim cu cifrele medii, în epoca de vegetaţie, de $Q_2 = 241$ m³/s şi $H_2 = 20$ şi obţinem $P_2 = 7{,}5 \cdot 241.20 = 36\,200$ kW. In epoca de vegetaţie avem 184 zile, deci 4416 ore şi energia necesară pompării $E_2 = 4416 \ P_2 \cong 160\,000\,000$ kWh. Contravaloarea energiei socotită cu 2,5 lei/kWh va fi într'o epocă de vegetaţie de rotund 400 000 000 lei, care ar justifica la procentul cheltuielilor anuale uzuale de 5%, o investiţie echivalentă în lucrările staţiunii de transformatori hidraulici $I = 400 \cdot \frac{100}{5} = 8\,000$ milioane lei. *)

Soluţia precedentă de alimentare cu energie electrică dela alte uzine mai pretinde, pe lângă cheltuelile cu energia transformată în investiţii de $I = 8{,}0$ miliarde lei, în plus costul instalării electropompelor şi construcţiile aferente, care reprezintă la 36 200 kW instalaţi, a 50 000 lei/kW, rotund $I' = 1{,}81$ miliarde lei sau total $I + I' = 9{,}81$.

Soluţia cu transformatorii hidraulici preconizată în aplicaţia dată, necesită o investiţie de circa 7,2 miliarde lei, deci cu 26% mai puţin, ca soluţia a doua cu electropompe şi consum de energie electrică din exterior.

Această investiţie se amortizează din două recolte.

Oricât de aproximative par aceste calcule, rentabilitatea unor staţiuni de transformatori hidraulici este cu totul excepţională. Studiul organizat al acestei probleme este necesar.

---

*) Calculele sunt făcute în lei vechi.

★

# PRINCIPIILE DE PROIECTARE ŞI EXECUTARE LA BARAJELE DE ANROCAMENTE

Ing. P. WISNER

Intr'un articol anterior 1) s'a arătat care sunt tipurile principale ale barajelor de anrocamente, precum şi factorii care determină alegerea tipului de baraj de anrocamente. Se trece acum la tratarea ultimelor probleme ale acestui studiu.

### CRITERII DE PROIECTARE ALE SECŢIUNII TRANSVERSALE TIP

Spre deosebire de alte tipuri de baraje, secţiunea transversală tip a unui baraj de anrocamente nu se poate determina prin calcule exacte. Alegerea formei geometrice a secţiunii transversale tip, precum şi a distribuirii anrocamentelor şi zidăriei uscate în interiorul acesteia, depinde în mare măsură de materialul disponibil, de posibilităţile de consctrucţie şi de tasarea admisibilă şi nu se poate face deocamdată decât pe baza experienţei, prin comparare cu alte tipuri de baraje pentru o cât mai bună adaptare la condiţiile amplasamentului propus.

A. **Lăţimea coronamentului.** Lăţimea coronamentului barajelor executate până astăzi variază dela 1,50 la 10 m. De multe ori ea se adoptă ceva mare mare decât ar cere condiţiile de stabilitate pentru a permite construirea unei şosele. Se admit în general ca lăţimi minime, următoarele valori:

| *H* = baraj. în m | Lăţimea coronamentului în m |
|---|---|
| Sub 30 | 2,5 |
| 30 — 45 | 3 |
| 45 — 60 | 4 |
| Peste 60 | 5 |

Este bine ca la coronament pe o adâncime de 2—4 m întreaga secţiune să fie alcătuită din zidărie uscată.

B. **Pantele paramenţilor.** Panta paramentului depinde de grosimea stratului de zidărie uscată din amonte. Pentru barajele de tipul din fig. 2 **c**, unde aceasta este foarte mare, jucând rolul unui zid de sprijin faţă de materialul în vrac, panta este destul de abruptă variind dela 1:0,5 la 1:0,7. Pentru barajele de tipul din fig. 2 **b**, până la înălţimea de circa 70 m se poate lua panta paramentului amonte de 1:0,9 până la 1:1. In proiectarea unora din barajele noastre de anrocamente s'a căutat să se dea paramentului amonte o formă uşor concavă prin ruperea pantei la 1/2 din înălţimea barajului, astfel încât la tasare, masca să nu se desprindă de corpul barajului. Astfel la un baraj de 55 m înălţime s'a admis pentru partea inferioară o pantă de 1:1 şi pentru cea superioară de 1:0,9. La baraje de înălţime foarte mare se merge la o pantă apropiată de aceea a taluzului natural, adică 1:1,2; 1:1,3.

Practica modernă preconizează pentru paramentul aval o pantă medie apropiată de cea a taluzului natural. Pentru uşurinţa execuţiei construcţiei şi pentru mărirea stabilităţii este bine să se prevadă un număr de banchete de 1 până la 2 m lăţime. Tot pentru mărirea stabilităţii, este de dorit ca la partea inferioară panta taluzului să fie mai dulce. Dacă se dispune de suficiente blocuri mari se poate reduce volumul de zidărie prin mărirea pantei în aval şi introducerea unui picior de zidărie uscată (fig. 2 **d**).

C. **Dispoziţia zidăriei uscate în profilul tip.** După cum s'a văzut mai sus, pantele paramenţilor şi în consecinţă şi volumul barajului depind în mare măsură de proporţia de zidărie uscată faţă de cea de anrocamente, precum şi de dispoziţia acestora. După cum se va vedea, zidăria uscată este alcătuită din blocuri mai mari decât cea de anrocamente, blocuri ce se manevrează şi se obţin mai greu. In consecinţă pentru a putea proiecta în mod raţional, trebue să se cunoască utilajul disponibil pentru a se şti care este mărimea maximă a blocurilor ce pot fi manevrate, precum şi date asupra carierei, pentru a se cunoaşte în funcţie de modul de exploatare al acesteia proporţia probabilă de blocuri de diferite mărimi şi în special cea de deşeuri.

Cunoscând aceste date se pot face calcule comparative economice între 2-3 secţiuni având o proporţie variabilă de zidărie uscată şi un volum total variind în consecinţă. Pentru condiţiile geologice ale majorităţii amplasamentelor noastre, unde s'a obţinut un procent mare de blocuri mărunte, este recomandabil să se adopte o proporţie mai redusă de zidărie uscată şi în consecinţă pante mai dulci. Ca urmare a acestui fapt trebue să ne aşteptăm şi la tasări ceva mai mari şi să luăm măsuri pentru a preîntâmpina dificultăţile corespunzătoare.

D. **Dimensionarea vetrei.** Vatra trebue dimensionată astfel încât să fie impermeabilă, să permită o legătură articulată cu masca de etanşare (pentru a se putea urmări tasarea barajului) şi să fie bine legată cu roca sănătoasă. Deasemenea trebue să fie posibilă o execuţie uşoară şi rapidă.

Pentru a răspunde acestor cerinţe constructorii sovietici au abandonat procedeul adoptat la unele din barajele din Occident la care vatra era

---

1) **Hidrotehnica nr. 12 (1951), 12.**

constituită dintr'o tranşee foarte îngustă care pătrunde adânc în roca sănătoasă, sistem ce avea mai multe desavantaje, execuţie dificilă din cauza spaţiului foarte îngust şi din cauză că nu se pot folosi decât încărcături mici de explozibili şi găuri de mină scurte pentru a nu fisura prea tare gabaritul de roce înconjurătoare; greutatea de a obţine un timpan subţire de beton care la presiunile mari la care este supus să fie şi etanş şi, în fine, dificultatea de a realiza pe lăţimea îngustă o legătură mulţumitoare cu masca. Din această cauză la ultimele baraje sovietice s'au adaptat vetre de min. 4—5 m lăţime permiţând o execuţie rapidă şi realizând etanşeitatea fără a se folosi un dosaj mare de ciment. Aceste măşti se opresc la roca în loc, considerându-se că este mai economic să se înlocuiască tranşeea îngustă care pătrunde în aceasta (şi care adesea e mai permeabilă decât roca de bază) prin voalul de injecţii. In fine, acest tip de vatră lucrează cu un baraj de greutate faţă de presiunea apei din amonte. Pentru a se compensa sporul de volum de beton, datorită lăţirii vetrei se coboară cu 3—4 m cota părţii superioare a vetrei şi câteodată se înlocuieşte volumul escavat cu argilă bătută în straturi.

## IV. TASAREA BARAJELOR DE ANROCAMENTE

Problema cea mai delicată la barajele de anrocamente este asigurarea etanşeităţii. Spre deosebire de barajele de beton şi de digurile omogene de pământ la care în afară de masca amonte, întregul corp al barajului este impermeabil, la barajele de anrocamente etanşeitatea trebue asigurată de un singur strat foarte subţire faţă de restul corpului barajului şi care în caz de fisurare datorită presiunii mari a apei poate da naştere la pierderi mari de apă, necesitând golirea lacului, lucrări costisitoare şi îndelungate de întreţinere, putând cauza chiar şi întreruperea parţială a funcţionării uzinei. Astfel la barajul american San Gabriel în urma execuţiei neîngrijite, tasarea după punerea sub sarcină a fost de 4,5% din înălţime, ceea ce a condus la distrugerea şi înlocuirea întregii măşti. Pierderi de apă apar chiar la barajele cele mai bine construite. **Când nu se acordă cea mai mare atenţie acestei probleme,** pierderile ajung să aibă repede un debit comparabil cu Q modul al unui râu de munte. Această situaţie nu se poate evita decât prin reducerea tasărilor care atrag după ele fisurarea măştii precum şi prin alegerea judicioasă a tipului măştii de etanşare.

Tasarea se produce prin sfărâmarea vârfurilor prin care anrocamentele vin în contact unele cu altele şi care transmit sarcini concentrate destul de mari. Sfărâmăturile alunecă în golurile dintre pietre, având loc un proces de consolidare, care e mai rapid în timpul construirii şi al primelor luni de punere sub sarcină. Deplasările diferitelor puncte se produc după 3 direcţii având loc o deplasare verticală datorită greutăţii proprii şi componenţei verticale a împingerii apei, o deplasare în aval cauzată de presiunea apei şi în fine o deplasare laterală provenind din alunecarea anrocamentelor dinspre versanţi, spre centrul barajului unde tasările sunt mari.

Se vor analiza mai jos metodele recomandate de tehnica sovietică pentru reducerea tasărilor, metode încununate de succes, realizându-se la unele baraje tasări de maximum 0.6% aşa cum arată V. S. Eristov în „Ghidrotehniscoe Stroitelstvo" nr. 2 (1949).

A. **Pregătirile fundaţiei.** In afară de recomandările făcute mai sus, când s'au tratat condiţiile geologice necesare barajelor de anrocamente, mai trebue dată atenţie şi regularizării formei văii. Tasarea verticală, cea mai importantă, variază cu pătratul înălţimii aşa că deformaţia pe orizontală corespunzătoare măştii are loc aproximativ după o parabolă, în cazul unei văi cu pereţi înclinaţi uniform. Dacă versanţii au schimbări brusce de pantă şi, mai ales, dacă au porţiuni aproape verticale, se vor produce în secţiuni alăturate, tasări mult diferite, ce au drept urmare eforturi de forfecare în mască şi în consecinţă ruperea acesteia. Pentru a evita acest fenomen este necesar ca după înlăturarea grohotişului să se corecteze forma văilor neregulate prin escavaţii în stâncă, adesea destul de costisitoare (fig. 1). Evitarea luării acestei măsuri cerută de altfel şi de normele T U, poate aduce multe neplăceri şi nu mai poate fi remediată după terminarea construcţiei.

B. **Mărimea şi forma anrocamentelor.** Experienţa tuturor barajelor de anrocamente construite până acum ne arată că rolul **hotărîtor** în determinarea valorii tasărilor îl are **mărimea şi forma** blocurilor de anrocamente. Cu cât acestea sunt mai mari şi de formă mai apropiată de cea sferică, tasarea este mai redusă, iar fixarea dimensiunilor minime şi a procentului de goluri admisibil este una din problemele cele mai importante ce trebue fixate prin proiect.

La barajele moderne construite în U.R.S.S. greutatea medie a blocurilor de anrocamente a fost de circa 400 kg, blocurile mari folosite la baza barajului au ajuns până la greutăţi de 5 t. Greutatea minimă a pietrei mărunte de umplutură a fost de 10 kg. Folosirea unor asemenea dimensiuni, care este urmată de rezultate excelente, necesită însă o mecanizare desvoltată a şantierului. In lipsa acesteia, în urma recomandărilor specialiştilor sovietici, greutăţile minime ale blocurilor pot fi reduse până la circa 70 kg pentru zidăria uscată şi circa 30 kg pentru cea de anrocamente, limitând procentul de blocuri de

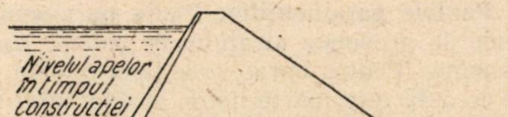


Fig. 4. Vatra supraînălţată pentru a servi şi drept batardou de deviere

dimensiune minimă la 30% din volumul total. Piatra măruntă, de umplutură, trebue deasemenea limitată atât ca volum (după normele T U maximum 5%) cât şi ca greutate minimă admisibilă.

Pentru a permite adaptarea proiectului la posibilităţile de execuţie, prescripţiile sovietice nu indică greutatea minimă a blocurilor, ci limitează procentul de goluri, dând posibilitatea compensării desavantajelor datorite folosirii de blocuri mici printr'o execuţie îngrijită. Avem ca procente maxime pentru zidăria de anrocamente aruncate:

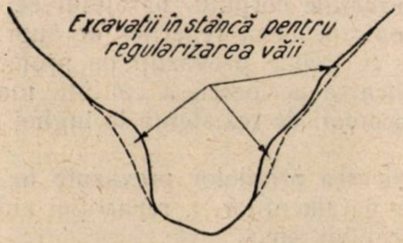


Fig. 5. Excavaţii în stâncă pentru regularizarea formei văii

35—40% pentru baraje înalte sub 15 m
30—35% „ „ „ peste 15 m

Pentru zidăria uscată golurile nu trebue să depăşească 20—25%. Forma blocurilor trebue să fie cât mai apropiată de cea sferică. Trebue evitată introducerea în operă a blocurilor lamelare sau a celor pentru care raportul între dimensiunea maximă şi cea minimă e mai mare de 3.

C. **Supraînălţarea barajului.** Pentru a compensa efectele tasării, zidăria de anrocamente se construeşte după profile supraînălţate, variabile din secţiune în secţiune după înălţimea respectivă. Tasarea maximă probabilă se stabileşte prin proiect, deobicei 1—2%, în funcţie de calitatea cerută zidăriei de anrocamente. Apoi se construesc profilele supradimensionate pe baza observaţiilor deformaţiilor făcute la alte baraje de anrocamente, astfel încât prin tasare să se ajungă în fiecare secţiune cât mai aproape de profilul transversal tip teoretic. Diagrame de tasare se găsesc în lucrarea lui Grişin 1), precum şi în articolul „Observaţii asupra deformaţiilor unui baraj de anrocamente" de N. V. Razin 2). Pe lângă o serie de amănunte interesante asupra tehnicei observării deformaţiilor, N. V. Razin propune pe baza măsurătorilor făcute de el formule de calcul a tasării probabile, formule ce au fost aplicate şi la unele din proiectele noastre.

Proiectul trebue să cuprindă de asemenea şi indicaţii asupra modului cum se vor determina deformaţiile efective ale barajului. In acest scop se va înconjura barajul cu o reţea de borne topografice ale căror cote şi coordonate se determină cu multă precizie şi se vor fixa reperi atât pe paramenţi cât şi în corpul barajului (cu ajutorul unor puţuri sau ţăruşi speciali). Măsurătorile trebue făcute periodic şi din compararea tasărilor efective cu cele admise iniţial poate rezulta uneori o schimbare a supraprofilării. Ele mai constitue şi un bun mijloc de control al execuţiei, indicându-ne zonele mai slabe din masa de anrocamente.

C. **Măsuri constructive speciale.** In vederea obţinerii unui corp de anrocamente compact este bine ca proiectul de organizarea şantierului pentru barajele de anrocamente, să prevadă următoarele măsuri de ordin constructiv:

a) Exploatarea carierei să fie condusă astfel încât să se obţină blocuri cât mai mari. Din acest punct de vedere trebue făcute explozii experimentale după diferite sisteme, cel mai indicat fiind acela prin care se obţine cu o singură explozie puternică, cantităţi mari de material (de ordinul mai multor mii de $m^3$).

b) Inălţimea de aruncare şi transportul dela carieră la amplasamentul barajului să nu permită sfărâmarea blocurilor. Cu cât această înălţime este mai mare, punerea în operă se face mai repede şi mai economic. Limita ei superioară, trebue fixată prin proiectul de organizare al şantierului, în funcţie de rezistenţa rocei.

c) Rosturile de lucru se vor executa în trepte, şi se va evita formarea de lentile de material mărunt (ce au tendinţa să se producă în punctele de aruncare a blocurilor).

d) Este foarte indicat să se compactizeze masa de anrocamente cu ajutorul unui hidromonitor. Vâna de apă sub presiune spală şi transportă în goluri praful de piatră şi materialul mărunt care depunându-se între blocuri ar fi putut cauza tasări după terminarea construcţiei. Prescripţiile sovietice recomandă o presiune dela 4—7 atmosfere şi un debit astfel calculat, încât să avem 2—3 $m^3$ piatră.

e) Un alt mijloc de consolidare foarte recomandabil este punerea provizorie sub sarcină cu ajutorul unui prim strat izolator. Acest sistem are avantajul că putem aplica masca definitivă după ce s'a produs cea mai mare parte a tasării. Deasemenea el ne dă indicaţii asupra punctelor mai slabe din corpul barajului.

E. **Alegerea tipului de mască.** In literatura tehnică se întâlneşte o foarte mare varietate de tipuri de măşti de etanşare, diferind între ele nu numai ca detalii de execuţie, ci şi ca mod de acţiune şi principiu constructiv. Acest lucru este datorit calităţilor ce se cer măştii, cari vin în contradicţie unele cu altele:

a) **Etanşeitatea** necesită prezenţa unui strat izolator continuu, cât se poate de gros şi rezistent.

b) **Elasticitatea** cere posibilitatea de urmărire a tasărilor sau prin introducerea cât mai multor rosturi, ce constitue tot atâtea puncte slabe din puncul de vedere al etanşeităţii.

c) **Rezistenţa la intemperii** şi în special la acţiunea variaţiilor mari de temperatură pe o suprafaţă întinsă şi **înclinată** face prohibitivă folosirea izolărilor hidrofuge obişnuite în alte construcţii.

Tipurile de măşti se împart în trei mari categorii:

1. Grupul în care izolarea se face cu un strat de material bituminos continuu, apărat de intemperii printr'un strat de protecţie de beton, beton armat, pavele sau dulapi de lemn.

2. Grupul în care rolul principal în izolare revine dalelor de beton armat, care au rosturile astfel concepute încât să permită mişcarea fără a dăuna etanşeităţii. In cadrul acestui grup avem o diversitate de tipuri, mergând dela sistemul simplu în care dalele de beton armat vin turnate direct pe zidăria uscată şi până la cel foarte complicat în care avem două membrane de beton armat suprapuse proiectate astfel încât lucreze independent una de alta.

3. Măşti metalice din plăci de oţel cu adaus de crom, mangan şi cupru, care lucrează foarte avantajos, dar a căror utilizare actualmente nu poate fi admisă decât în cazuri excepţionale.

Nu vom trece la descrierea diverselor tipuri, care se pot alege de altfel din manualele de specialitate. Trebue însă să observăm că în literatură nu avem suficiente date asupra comportării acestor măşti în decursul timpului. Din literatura sovietică rezultă că în U.R.S.S. s'a aplicat în special grupul I, adică cu etanşare bituminoasă protejată, deobicei cu dulapi de lemn. Este de dorit să aplicăm şi noi acest sistem care este elastic, economic şi permite o întreţinere uşoară, cu atât mai mult cu cât avem un produs bituminos standardizat, celochitul, care în încercările făcute în vederea folosirii sale la unul din barajele noastre a dat rezultate excelente [3]). In orice caz, înainte de a trece la aplicarea pe scară mai largă a acestui tip este necesar să fie făcute experienţe pe diguri şi batardouri cu diverse moduri de protecţie, pentru a vedea comportarea sa în condiţii naturale.

F. **Controlul execuţiei.** Din cele de mai sus rezultă rolul important pe care-l are o execuţie îngrijită în realizarea unui baraj de anrocamente care să aibă tasări mici şi în consecinţă pierderi de apă reduse.

Din această cauză perscripţiile T. U. prevăd un control riguros al execuţiei, şi anume:

a) la fiecare 3000—5000 m³, sau la fiecare strat de anrocamente, se vor escava probe de control de 3—5 m³ şi se va verifica volumul golurilor şi dimensiunile blocurilor;

b) deformaţiile corpului barajului se vor urmări periodic pe baza reperilor de suprafaţă şi adâncime, ce trebue prevăzuţi de proiect;

c) verificarea periodică a calităţii materialului prin încercări de rezistenţă la îngheţ şi zdrobire;

d) verificarea profilelor prevăzute în proiect, a pantelor paramenţilor, a repartiţiei zidăriei în corpul barajului, etc.

Aşa cum am arătat la început, este absolut indispensabil să se organizeze un schimb de experienţe între şantierele ce execută baraje de anrocamente, să se facă comunicări asupra metodelor folosite pentru organizarea şantierelor (sistemul de exploatare al carierei, de punere a materialului în operă, etc ) asupra măsurilor luate pentru determinarea deformaţiilor cu rezultatele obţinute, precum şi asupra cercetăriolr geologice şi tehnologice făcute. Deschiderea coloanelor acestei reviste şi colaborarea pentru stângerea şi analizarea de material documentar legat de această problemă, înseamnă un sprijin important acordat eforturilor în lupta pentru calitate şi economie dusă de constructorii de pe şantierele planului nostru de electrificare.

**Bibliografie**

1) *Wisner P.:* Principiile de proiectare şi executare la barajele de anrocamente. Hídrotehnica, 12 (1951).

2) *Razin V. N.:* Observaţii asupra diformaţiilor unui baraj de anrocamente. Ghidrotehnicescoe Stroitelstov, 9 (1950)

3) *Sufrin I.:* Celochitul şi posibilităţile sale de întrebuinţare. Construcţii, 5 (1951).

## ПРИНЦИПЫ ПРПЕКТИРОВАНИЯ И ИСПОЛНЕНИЯА ПЛОТИН С КАМЕННОЙ КЛАДКОЙ

Резюме

Статья содержит попытку систематизации задач, которые ставятся при проектировании и испочнении плотин с каменной кладков, заключая в себе также изложение главных типов плотин с каменной кладков, вопросы в связи с выбором типа плотины и проектирование полеречного сечения тип, а также и вопросы об уплотнении и о технологических подрэаностях.

★

# PROBLEME HIDROTEHNICE IN LEGĂTURĂ CU ALIMENTAREA CU APĂ A INDUSTRIILOR MARI SIDERURGICE

Ing. **A. MELZER**

La baza construcţiei socialismului este desvoltarea industriei grele siderurgice şi extractive. De aceea Partidul şi Guvernul au prevăzut în Planul Cincinal o desvoltare extrem de puternică a industriei siderurgice existente, cât şi creearea unor noi centre mari, care întrec cu mult, proporţiile cunoscute la noi în ţară. Industria grea sovietică cu centrele ei gigantice ne serveşte ca model în proiectare.

Apa este un element vital şi de bază pentru asemenea industrii.

«Alimentarea cu apă a întreprinderilor din industria grea, constitue o parte integrantă a procesului de fabricaţie însuşi.

O întrerupere a alimentării normale cu apă provoacă pierderi materiale enorme" (1).

In U.R.S.S., proiectele de alimentare cu apă a industriei siderurgice, constitue un obiect de studii aprofundate din partea unor tehnicieni de înaltă calitate, specializaţi anume pentru acest domeniu.

Pentru a putea proiecta alimentări cu debite considerabile, de ordinul 3—5 m³/s necesare marilor combinate siderurgice este recomandabil ca proiectantul să cunoască cel puţin schematic şi sumar compunerea combinatelor şi cerinţele în apă ale diverselor părţi importante ale acestor vaste uzine precum şi specificul acestor alimentări în ce priveşte presiunile cerute, care se deosebeşte foarte mult de alimentările cu apă potabilă ale oraşelor ce au făcut obiectul celor mai multe proiecte întocmite până acum la institutele noastre de proiectare.

Vom arăta pe scurt în ceea ce urmează compunerea combinatelor siderurgice şi specificul alimentării cu apă industrială a acestora.

Enumerarea şi consideraţiile despre combinatele siderurgice ce urmează aci, sunt extrase din cartea extrem de valoroasă a savantului sovietic Koniuşkov „Alimentarea cu apă a industriei grele".

In industriile siderurgice apa este consumată aproape exclusiv pentru răcire. De aceea, recircularea ei este un mijloc important pentru reducerea consumului enorm de apă la care trebue să facă faţă sursele.

Metoda excesivă, adică a trecerii apei succesiv dela cel mai mare consumator (uzina termoelectrică) la celelalte secţii şi treptat dela un consumator la celălalt în măsura în care procesul tehnologic o permite, este o metodă a tehnicienilor sovietici, care au dus astfel procedeul la o perfecţie înaltă din punct de vedere tehnico-economic.

Institutul „Vodgeo" dela Moscova a câştigat merite deosebite la desvoltarea metodelor de alimentare cu apă a unor asemenea combinate.

Combinatele siderurgice moderne de tip sovietic cuprind, afară de uzina siderurgică propriu zisă, şi o uzină cocso-chimică, fabrici de concentrare a minereurilor, de aglomerare, uzine de materiale refractare, de var, de cărămidă, de ciment, de sgură, etc.

Uzina siderurgică propriu zisă se compune din mai multe secţii de producţie principală şi anume.

1. Secţia furnale.
2. Secţia oţelărie.
3 Secţia laminoare.
4. Secţiile auxiliare energetice ca: producţie de abur, energie electrică, suflante de aer şi instalaţii de gaz.

La aceasta din urmă, epurarea, transportul şi distribuirea gazului constitue elemente extrem de importante ale producţiei.

Toate secţiile au sistemul lor de alimentare specială, iar studiul recirculării combinate şi succesive este foarte complicat dar absolut necesar pentru a se ajunge la o exploatare optimă economică, în funcţie de maximul de debit ce-l pot furniza sursele cu o siguranţă suficientă pe o perioadă de 33—50 ani.

Consumurile la diferite secţii şi presiunile necesare sunt următoarele:

1. **Secţia furnale:** Consum foarte variat după sistem.

Se calculează după m³ capacitate de furnal, Furnalele moderne sovietice au capacităţi de 1 000—1 300 şi chiar 1 600 m³.

Consum circa 1 m³/h la 1 m³ capacitate. Intre temperaturile de intrare şi ieşire ale apei sunt diferenţe mici, de 3—4° C.

Anexă: granularea sgurei: consum circa 1 m$^3$ la 1 t sgură.

La furnale în partea de sus (zona superioară) se cere presiune de 45—50 m socotit dela sol.

La zona inferioară 20—25 m.

Debitul zonei superioare este de 20—25% din debitul total consumat de furnale.

2. **Epurarea gazului:** Consum 18—20 m$^3$/t. Presiunea necesară 40—45 m.

3. **Stațiile de suflante de aer:** Consum 10 m$^3$/t fontă.

4. **Oțelăriile:** Consum la 1 t oțel turnat în lingouri:

a) La cuptoare cu gaz 18—22 m$^3$/t.

b) La cuptoare cu păcură 8—10 m$^3$/t.

Presiunea necesară 25—30 m.

5. **Laminoare:**

a) pentru profile mijlocii 16 m$^3$/t produs laminat.

b) pentru profile mici 22 m$^3$/t produs laminat.

Consumul variază foarte mult după oră. Coeficient de uniformitate: $K=1{,}25—1{,}50$.

Presiune necesară 25—30 m.

Apa în general nu se mai poate reîntrebuința prin recirculare din cauză că are suspensii foarte multe de țunder (praf fin de oxid de fier). Acest praf se recuperează. Există și procedee de decantare a țunderului care, dacă au ca scop de a face apa recirculabilă, sunt destul de costisitoare.

6. **Uzina cocso-chimică:** Consum 10—13 m$^3$/t cocs, presiune 25 m.

7. **Centrala termo-electrică** este cel mai mare consumator de apă care servește la răcirea condensatorilor turbinelor de aburi.

Consum direct, fără recirculare:

Vara 300—500 l/kWh.

Iarna 150—250 l/hWh.

Presiune 10—40 m. după sistemul de răcire.

Sistemul succesiv de circulație a apei pune uzina termo-chimică ca prim consumator, dela care apa circulă la ceilalți consumatori

Este interesant de relevat că cenușa, rezultată ca deșeu din uzina termică, poate fi cu mult succes întrebuințată ca epurator al apelor uzate din uzina siderurgică. Aceste ape uzate conțin: fenoli, arsen, cianuri, $H_2S$, etc., care pot fi reținuți de cenușa alcalină.

Deasemenea, apa de spălare a cenușii, care dă o leșie foarte alcalină, poate fi întrebuințată la neutralizarea apelor uzate acide care se scurg dela secțiile de decapare a tablei la laminoare. In privința aceasta, uzinele din sistemul capitalist nu se îngrijeau de murdărirea apelor curgătoare prin apele uzate și nici nu luau în considerație posibilitățile de epurare foarte economice susmenționate.

Studiul epurării apelor reziduale ale combinatelor siderurgice va trebui aprofundat foarte mult pentru a proiecta și a construi dela început lucrările de protecție ale apelor curgătoare față de care regimul capitalist a arătat o nepăsare caracteristică.

Din cele de mai sus se vede că presiunile necesare sunt aproape toate de ordinul de 25—35 m și că numai zona superioară a furnalelor cere presiuni mai mari, dar numai pentru circa 25% din consumul total.

De aici reiese că este economică alimentarea întregului combinat cu o presiune de 25—35 m și de a instala, pentru zona superioară a furnalelor și pentru epuratoarele de gaze, pompe speciale care ridică local presiunea la înălțimea necesară.

In ce privește calitățile cerute apei pentru combinatele siderurgice, toleranțele sunt în general următoarele:

1. **Turbiditatea:**

normal . . . . . . . . . . . . . max. 100 mg/l
la ape mari obișnuite . . . . max. 200 mg/l
excepțional pe scurtă durată . . . 400 mg/l

2. **Duritatea:** Se clasifică apele după cum urmează:

| | | |
|---|---|---|
| a) termostabile | până la 8° | duritate temporară |
| b) semistabile . . . | . . 8—10° | „ „ |
| c) nestabile . . . | . peste 16° | „ „ |

Indulcirea apelor prea dure nu se face din cauza costului extrem de ridicat al acestei operații.

Se preferă curățirea periodică a țevilor de răcire sau înlocuirea lor după un timp anumit.

Compania unui furnal modern este de 4—5 ani. Reparațiile durează 3—4 luni.

3. **Apa nu trebue să fie agresivă** și nici să nu conțină $CO_2$ în proporții mari.

4. **Temperatura** apei poate varia dela 4—25° și depinde de variațiile sezoniere, deoarece este întotdeauna vorba de apă de râu.

Ceeace este esențial în caracterul instalațiilor de alimentare cu apă a industriilor siderurgice este necesitatea unei siguranțe absolute a funcționării, deoarece orice întrerupere chiar foarte scurtă a circulației apei la furnale sau la oțelării este fatală și poate produce pagube enorme directe ca și prin întreruperea lungă a producției pentru reparații.

Pentru realizarea unor condiții de siguranță absolută trebue ca în primul rând să existe rezerve de 100% de energie pentru instalațiile de pompare a apei de răcire. Trebue ca sursele să fie sigure și în caz de avarii posibile pe aducțiuni lungi, să existe o sursă locală de rezerve, care să se poată pune imediat în funcțiune în asemenea cazuri.

Rezervoare de siguranță se pot construi de obicei numai pentru un consum de câteva ore, deoarece debitele enorme duc la capacități foarte mari, neeconomice și greu de realizat, dacă s'ar cere de exemplu o rezervă cu capacitate de 24 ore. Numai dacă este posibilă crearea unor rezerve de ordinul de câteva sute de mii m$^3$ prin baraje de acumulare, așezate în imediata apropiere a combinatului, se poate evita dublarea surselor sau a instalațiilor.

Apa pompată în cantități foarte mari duce la cheltueli de energie mari, care măresc costul unui m³ de apă influenţând astfel şi preţul de cost al produselor.

Costul energiei necesare pompării unui m³ de apă la 50 m înălţime este de 1,20 lei, dacă kWh costă 5 lei.

Debitele fiind mari şi cheltuiala de energie considerabilă, aducţiunile lungi cu pantă naturală devin foarte rentabile şi se amortizează repede mai ales dacă sunt combinate cu alte folosinţe ale apei cum ar fi: energie, navigaţie, irigaţii, etc., ceea ce caracterizează aceste probleme de ansamblu ca amenajări integrale.

In cazul acesta, problemele de finanţare depăşesc cadrul unui singur departament.

Ca exemplu, menţionăm amenajările necesare la una din uzinele noastre. Deşi această uzină are proiectată o instalaţie de circulare completă a apei folosindu-se de resursele locale în limita posibilităţilor, totuşi în timp de secetă mare debitul necesar neputând fi garantat, iar valea rămânând fără apă, periclitându-se salubritatea ei, se proiectează aducţiunea apei din altă vale.

Scopul principal este aducerea unui debit garantat, ori care ar fi seceta, dar folosinţele posibile (energie, salubritatea văii, eventual navigaţie) fac rentabilă aducerea unui debit mai mare, care în acelaşi timp permite o desvoltare a uzinei chiar peste prevederile de azi.

Este adevărat că la instalaţiile de recirculare întreruperile de funcţionare sunt foarte puţin posibile din cauză că rezervele în pompe şi energie sunt întotdeauna suficiente. Dar aducţiunile cu căderile libere sunt foarte economice şi scad aproape la jumătate preţul de cost al apei, chiar dacă se ţine cont de amortizarea instalaţiilor de pompare nefolosite în mod normal.

Problemele hidrotehnice cu care va trebui să ne ocupăm în special pentru a se găsi soluţiile optime al proiectarea alimentărilor cu apă de răcire sunt determinate întâi de debitele mari ce trebue captate, transportate şi tratate, iar pe urmă de necesitatea de a se construi baraje de priză economice cu înălţime mică pe râuri, late de 200—300 m cu debit mare.

La construcţia acestor baraje se întâlneşte problema grea a armonizării costului relativ mic al prizei şi al barajului de numai 2—2,5 m. înălţime cu costul ridicat al fundaţiilor care trebue să asigure barajul contra afuierii, deşi nu trebue făcute sacrificii pentru etanşare, deoarece nu este vorba de acumularea apei. Aici un pas revoluţionar spre economie se poate face prin sistemul de priză fără baraj preconizat şi încercat de tehnicienii sovietici Potapov şi Zamarin.

Va trebui să studiem foarte temeinic literatura sovietică de specialitate, cum este de exemplu cartea tehnicianului Şaumian „Bazele ştiinţifice ale irigaţiei", în care priza fără baraj este tratată amănunţit. Avem un exemplu de priză fără baraj proiectată şi executată în ţară.

In privinţa desnisipării apei după priză, va trebui să facem calcule comparative cu studii constructive pentru a decide sistemul de desnisipare de adoptat. Cele verticale, sistem sovietic, pot în anumite împrejurări de teren să concureze cu mult succes cu ceel orizontale obişnuite, cu evacuarea sistem Socolov sau Dufour. Acelaşi lucru se poate spune despre decantoare.

La priză, curăţirea grătarelor mari de frunze şi corpuri plutitoare, ferirea lor de îngheţ prin încălzire, constitue probleme noi din cauză că nu s'au aplicat până acum decât la prize de uzine hidroelectrice, unde costul întreţinerii lor nu joacă mare rol faţă de rentabilitatea producţiei de energie.

Pentru calculul căptuşirii galeriilor, metodele din cartea lui Grişin sunt un obiect de studiu preţios.

Construcţia conductelor de aducţiune de diametru mare (2—3,0 m) cu profile cât mai economice, dar şi cu maximum de siguranţă, când sunt plasate pe coaste, unde trebue să meargă pentru a fi fără presiune şi deci cât mai ieftine, trecerile văilor prin sifonare sau poduri, conductele forţate cu diametru mare, pun tot atâtea probleme noi la care va trebui să ne întrecem în găsirea soluţiilor noi şi în inovaţii bazându-ne pe tehnica sovietică, care a păşit mult mai înainte la astfel de realizări. Aceste proiecte vor avea astfel un rol mobilizator puternic pentru hidrotehnicienii noştri, care, pe lângă marile realizări hidrotehnice ce s'au început în ţara noastră, vor avea de rezolvat şi problemele extrem de importante de alimentare cu apă de răcire a industriilor grele care constitue factori de bază în construirea socialismului.

**Bibliografie**

(1) *Koniuskov:* Alimentarea cu apă a industriilor grele.

(2) *Şaumian:* Bazele ştiinţifice ale irigaţiei

(3) *Ionescu-Siseşti D.:* Un nou tip de priză pentru captarea apei din râuri. Hidrotehnica, 6 (1951), 12

## ГИДРОТЕХНИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ В СВЯЗИ СО СНАБЖЕНИЕМ ВОДОЙ КРУПНОЙ ЖЕЛЕЗОДЕЛАТЕЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

### Резюме

Автор кратко описывает установки для снабжения охладительной водой железоделательных комбинатов по советскому автору Конинскова и указывает, для двух случаев в стране, задачи гидротехнических сооружений в связи с деривационными плотинами, Приводными трубопроводами. деконтация большого расхода и другие.

★

**DIN EXPERIENŢA U. R. S. S.**

# CANALUL VOLGA-DON

Ing. **M. LATEŞ**

In anul 1948, Consiliul de Miniştri al Uniunii Sovietice a hotărît începerea lucrărilor de construcţie a canalului Volga-Don, lucrări cu o durată de cinci ani (1948—1953).

Ca şi la celelalte mari construcţii de pe Volga — hidrocentralele dela Stalingrad şi Kuibâşev — canalul Volga-Don este expresia muncii paşnice a popoarelor sovietice.

Pentru accelerarea punerii în exploatoare, pentru extinderea irigaţiei şi alimentării cu apă în regiunea Rostov-Stalingrad, Consiliul de Miniştri al U.R.S.S. a dat, în Decembrie 1950, o nouă decizie: ţinând seama de gradul înalt de mecanizare a lucrărilor „Volgodonstroi"-ului, termenul de execuţie a fost scurtat cu doi ani.

Realizarea acestei uriaşe lucrări rezolvă definitiv problema legăturii Volgii cu Donul, permite irigarea a 750 000 ha şi alimentarea cu apă din Don a 2 000 000 ha terenuri ale colhozurilor şi sovhozurilor.

Era o năzuinţă veche crearea unui drum pe apă între cele două mari fluvii, corectând „greşeala" naturii, care a îndrumat apele bazinului Volga într'un lac închis, aşa zisa Mare Caspică.

Această „greşeală" a cauzat şi cauzează o însemnată scădere a valoarei transportului fluvial pe Volga, una dintre arterele mari de comunicaţie ale U.R.S.S.

Ideea unei legături artificiale între Volga şi Don a apărut în Rusia încă din secolul XVI. Timp de aproape patru sute de ani chestiunea a rămas nerezolvată, deoarece depăşea posibilităţile Rusiei ţariste.

Din secolul XVI şi până în zilele noastre, au fost propuse peste treizeci de proiecte pentru legarea Volgii şi Donului, elaborate mai mult sau mai puţin complet. S'a păşit chiar şi la începuturi de realizare a unora dintre aceste proiecte.

După felul în care prevăd legarea bazinelor Volga şi Don, ele se grupează în următoarele categorii:

1. Legarea în amontele celor două fluvii, prin afluenţii lor Oca, Mocşa, Voronej, Hopior, etc.
2. Legarea în regiunea afluentului Donului-Ilovlia şi al Volgii-Camâşinca.
3. Legarea punctelor celor mai apropiate ale celor două fluvii pe liniile Cacialino-Dubovca şi Calaci-Crasnoarmeisc, printr'un canal săpat.

Incercările de a uni Volga şi Donul printr'o cale pe apă au o istorie interesantă.

In anul 1598, pe vremea stăpânirii turceşti în regiunea Azovului, sultanul Selim II a început construirea unui canal între Ilovlia — afluent al Donului şi Camâşinca — afluent al Volgii. Canalul se construia în scopuri comerciale şi militare. Zeci de mii de robi trebuiau să execute manual o lucrare enormă. Pe şantierul canalului s'a declanşat o puternică epidemie, o parte însemnată dintre oameni au murit, iar cei rămaşi în viaţă au fugit.

Peste o sută de ani, la 1696, după porunca lui Petru I şi sub supravegherea lui, au fost începute din nou lucrările de construire a canalului, cam cu acelaşi traseu. Proiectul legăturii Volga-Don fusese aprobat de Academia de Ştiinţe din Paris, iar pentru realizarea lui, Petru I a chemat pe inginerul englez Perry, după ce mai înainte germanul Brecknel plecase din Rusia, în urma nereuşitei construiri a unei prime ecluze.

Un document al vremii menţionează că „Brecknel a schiţat superficial planul canalului, că prima ecluză construită s'a rupt, adică radierul a cedat şi apa a năvălit liberă pe sub porţile închise".

Nu toată lumea vedea cu ochi buni construirea canalului de legătură între Volga şi Don.

Guvernatorul de atunci al Astrahanului, cneazul Galiţân, socotea că „dacă Dumnezeu a creat râurile şi le-a dat un anumit curs, atunci ar fi o trufie nechizbuită din partea omului să se străduiască a le îndrepta în altă parte".

După propunerea lui Perry, canalul începu să se sape într'un loc nou. Construcţia a durat trei ani şi la ea au fost ocupaţi 15 000 lucrători. La sfârşitul anului 1701, Perry a primit ordinul să oprească lucrările.

Urme ale acestui început de canal se află în raionul Camâşin, sub forma a două râpe adânci.

In anul 1700, Petru I a întreprins lucrări pentru unirea Volgii cu Donul, prin afluenţii lor nordici, pe traseul Don—lacul Ivanovsc—Şati—Upa — Oca — Volga (canalul Ivanovschi). In şapte ani, au fost construite 23 ecluze, canalul şi alte construcţii.

In prima vreme, canalul a funcţionat, pe el au trecut 300 vase, dar după aceea a fost lăsat în părăsire şi nu s'a mai exploatat.

Nu mai întâlnim informaţii despre el până la 1803, când inginerul Trusson a fost însărcinat să cerceteze acest sistem de comunicaţie pe apă, în scopul utilizării lui pentru transportul armelor dela fabrica de armament din Tula.

După proiectul inginerului Trusson, s'au efectuat lucrări în decurs de trei ani şi au fost întrerupte în 1810. Treizeci de ani mai târziu, în 1839, după raportul prinţului Tolly, ministru al comunicaţiilor, toate materialele de construcţie, rămase dela construirea canalului, fuseseră puse în vânzare şi după aceea nu s'a mai reluat lucrarea.

Primul proiect mai documentat, pentru unirea Volgii cu Donul, a fost alcătuit în 1884, de inginerul francez Leon Dru, din însărcinarea unei societăţi întemeiată de bancherii francezi şi negustori din Rostov, care ceruseră concesionarea construirii canalului. După proiectul lui Leon Dru, canalul navigabil trebuia să fie alimentat de precipitaţiile atmosferice din regiunea bazinelor Volga—Don. Dar calculul inginerului francez a fost greşit. Suma precipitaţiilor atmosferice, în bazinele acestor cursuri, reprezintă în medie cam 300 mm/an, însă scurgerea pe suprafaţa terenului este aproape nulă, datorită pierderilor mari prin infiltraţie şi evaporare, iar captarea unei cantităţi suficiente de apă pentru alimentarea canalului ar fi fost din această pricină foarte anevoioasă. Problema umplerii canalului cu apă a fost deci în proiectul lui Leon Dru superficial rezolvată. Pe lângă aceasta, aşezarea ecluzelor în lungul canalului ar fi produs, în cazul executării proiectului Dru, mari greutăţi în exploatarea Canalului.

Canalul era proiectat pe direcţia Calaci (Don) — satul Otradnoe (Volga).

Mai târziu, lipsurile proiectului Leon Dru au fost în mare parte înlăturate prin proiectul inginerului N. P. Puzârevschi (1910—1912).

Inginerul N. P. Puzârevschi a prevăzut construirea pe Don a unui şir de staţii de pompare, care trebuiau să pompeze apa din fluviu în canal asigurând navigaţia şi acoperind pierderile de apă prin infiltraţie şi evaporaţie. Atât înspre Volga, cât şi înspre Don, erau proiectate ecluze în trepte, dar între ele se prevedea un sector lung fără nici o ecluză. In privinţa direcţiei canalului, inginerul N. P. Puzârevschi a elaborat trei variante, deosebite după punctul de legare cu Volga: la Stalingrad, la satul Otradnoe şi Crasnoarmeisc. Dintre aceste trei direcţii, a fost aleasă a doua, a unui canal de legătură cu o lungime de 79 km. Mai complet sub raport tehnic şi mai bine întemeiat, proiectul inginerului Puzârevschi avea însă şi neajunsurile lui şi anume: în el nu s'a stabilit traseul unui canal de lungime minimă, care să treacă eventual prin punctele cele mai joase ale reliefului terenului.

Materialul studiului a fost prezentat incomplet, având ca rezultat faptul că proiectul a fost nemulţumitor. Studiile întreprinse în anii 1915—1916 de inginerul Amozov au lămurit în mare măsură problemele traversării cumpenei apelor, adică a limitei de separaţie dintre bazinele Volga şi Don, ceea ce a dat posibilitate Biroului tehnic de proiectări al Direcţiei Căilor interioare pe apă să prelucreze, sub conducerea inginerului A. I. Axamitnâi, pentru un studiu comparativ, o serie de variante ale proiectului Volga-Don. In memoriul Biroului tehnic erau expuse diferite variante, dela cea mai scurtă până la cea mai lungă. Se arată că direcţia cea mai favorabilă era varianta Crasnoarmeisc, dar această stare de lucruri trebuia confirmată prin studii suplimentare.

Toate locurile de legătură posibilă ale Volgii cu Donul se pot împărţi, după aşezarea lor geografică, în trei grupe (nu se cuprinde şi varianta traseului spre Manâci);

1. **Grupa nordică.** Are şapte variante de unire a Volgii cu Donul, cu ajutorul afluenţilor lor. Poziţia geografică a legăturilor variantelor nordice este indicată în figura 1. Toate aceste proiecte erau fundamental anacronice din punct de vedere al ipotezei, cu excepţia variantei prime, după care, încă sub Petru I, a fost ales canalul, s'au construit ecluze şi apoi au circulat vase.

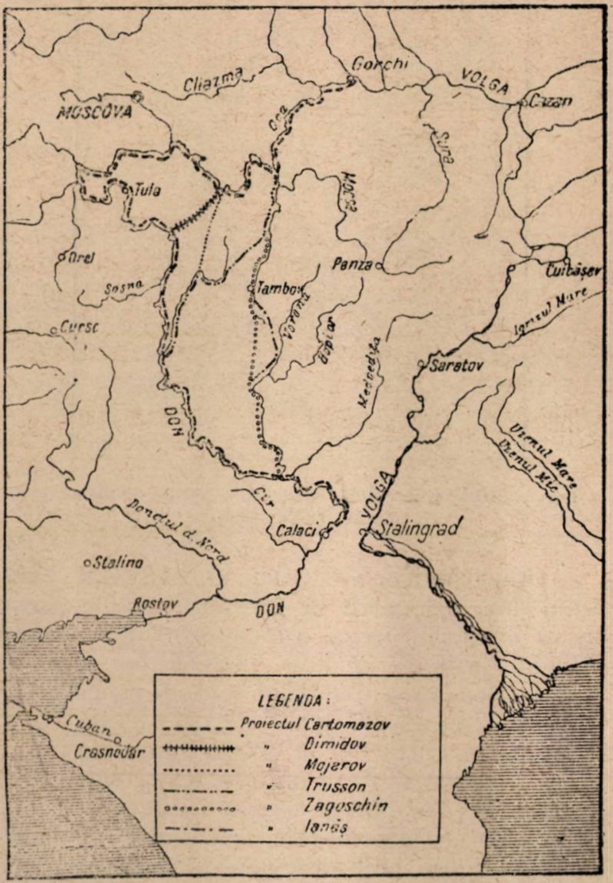


Fig. 1. Variante ale proiectelor legăturii nordice între Volga şi Don

In anul 1816, Demidov a propus unirea Volgii şi Donului (Don-Cociura-cumpăna apelor-Ranova-Pronia-Oca-Volga). Peste zece ani, Zagoschin a adus o altă variantă (Don-Hopior-Savala-cumpăna apelor-Ţna-Oca-Volga). Aproape odată cu propunerea lui Zagoschin, a apărut proiectul lui Ianâş (1835); se concepea unirea Donului şi Volgii nu pe la Savala, ci prin râurile Voronej şi Sâra Panda.

2. **Grupa de mijloc.** In ea apar două direcţii de legătură — după Ilovlia şi după Medvediţa. Ieşirile canalului spre Volga sunt în raionul Camâşin şi la 53 km aval de Saratov. In raionul Camâşin, Ilovlia se apropie de Volga până la 16 km distanţă. Această particularitate a atras

atenţia asupra ei, aşa cum s'a semnalat mai sus, încă de multă vreme. Deaceea, aici s'au şi început sub Petru I, lucrările de construire a canalului.

Dispoziţia traseelor variantelor mijlocii este arătată în figura 2.

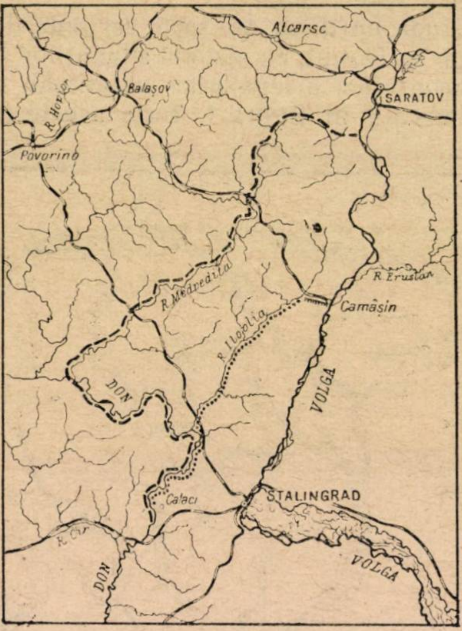


Fig. 2. Proiectele de unire între Volga şi Don prin Ilovlia şi Medvediţa

3. **Grupa sudică.** Variantele unirii Volgii şi Donului sunt în locurile de maximă apropiere a acestor fluvii. Regiunea are conturul unui trapez, mărginit la nord de linia vărsării cursului Tişanca (Don), orăşelul Mihailovschi pe Volga, la sud prin linia dintre podul de cale ferată de pe Don şi Crasnoarmeisc pe Volga. Suprafaţa regiunii, în limitele arătate, este de circa 6 000 km². Pe laturile ei se găsesc sectoare fluviale ale Donului (Staţia Calacinscaia — cătunul Vertiacii) şi Volgii (gura văii Paciuci—Stalingrad). Distanţa între fluvii în această regiune este aproximativ 55 km în linie dreaptă.

Primele proiecte de unire a Volgii şi Donului, în locul apropierii lor maxime, sunt dela începutul secolului XIX. In anul 1822, inginerul Kraft a propus patru variante, dintre care 3 cu construire de tunele. In 1826 el dăduse chiar ideia să se unească cele două fluvii după schema Don-Ilovlia-cumpăna apelor-Camâşinca-Volga; pe acest traseu lung de 168 km se propunea construirea a 56 ecluze.

In 1857 au apărut încă două proiecte: De Villers, alegând schema Ţariţân - firul văii - cumpăna apelor - Iablonovca - Carpovca - Don şi Şişov, fixat pe varianta Don-Tişanca-Osocorca-cumpăna apelor-Volga.

După 20 ani, a apărut proiectul inginerului Gamliţchi. (Don - Carpova - Cervlenaia - Sarpa - Volga; lungimea traseului 133 km, 29 ecluze). Chiar după 10 ani, în 1887, varianta sa a reluat-o Leon Dru.

La începutul secolului al XX-lea reîncepe căutarea soluţiei problemei Volga—Don. In 1906, Şcerbatov a propus să se unească fluviile după direcţia, apropiată de proiectul lui L. Dru, dar cu accesul la Don lângă cătunul Cumovsc. Alimentarea canalului se presupunea că va avea loc din apa Donului, cu ajutorul staţiilor de pompare. Cota nivelului apei în bieful din dreptul cumpenei apelor se admitea că va fi 72,20 m.

In anul 1911, inginerul N. P. Puzârevschi aduce în discuţie unele variante interesante ale legăturii dintre Volga şi Don.

După una dintre ele, analoagă cu direcţia propună de Şcerbatov, ieşirea la Volga era la oraşul Stalingrad.

In epoca sovietică, unirea celor două importante căi pe apă dobândeşte o însemnătate specială.

In 1919 este reactualizată varianta amintită a proiectului lui Puzârevschi. Guvernul ia măsuri pentru întocmirea proiectului şi execuţia construcţiei canalului Volga-Don, pe baza propunerii acestui inginer, în care nivelul biefului dela cumpăna apelor este coborît până la 68,20 m.

Propunerea inginerului Alexeev (1920), având caracterul unei schiţe, a tins să aducă nivelul biefului până la cota 63,00 m. Inginerul Margunencov, în proiectul său (1920) a dat ideia construirii canalului începând dinspre Don, la cota 36,5 m şi coborând spre Volga prin ecluze. Apa Donului avea să fie folosită pentru irigarea stepei şi pentru alimentarea hidrocentralelor de pe cursul inferior al Volgii.

Poziţia geografică a traseelor este înfăţişată în fig. 3.

Chiar în primii ani ai existenţei puterii sovietice, proiectul unirii Volgii şi Donului capătă un caracter pe deplin real.

Deşi războiul civil era în toi, încă la 14 Mai 1918, V. I. Lenin a pus în Sovietul Comisarilor Poporului problema construirii canalului Volga-Don. Unirea Volgii şi Donului interesa încă de atunci guvernul sovietic ca o foarte importantă chestiune de Stat, trebuind să fie urgent soluţionată.

După hotărîrea Sovietului Comisarilor Poporului, la sfârşitul anului 1918, a fost creată Direcţiunea pentru întocmirea proiectului şi construirea Canalului Volga—Don. Prin lege a fost chiar organizat sectorul de execuţie, dar războiul civil şi ocupaţia temporară de către gardiştii albi a unei părţi din teritoriul Volga—Don în raionul Ţariţân (Stalingrad) nu au dat posibilitatea să se desvolte lucrările de legare a Volgii şi Donului.

Direcţiunea lucrărilor a fost lichidată în 1919, iar în locul ei s'a organizat un birou pentru întocmirea proiectului. Intre 1925 şi 1928, sub conducerea inginerului A. I. Axamitnâi au fost din nou efectuate cercetări şi studii asupra căii Volga—Don, în regiunea de maximă apropiere între fluvii. Ca rezultat al studiilor de detaliu pentru proiectarea canalului Volga—Don, inginerul Axamitnâi s'a oprit la varianta ce unea

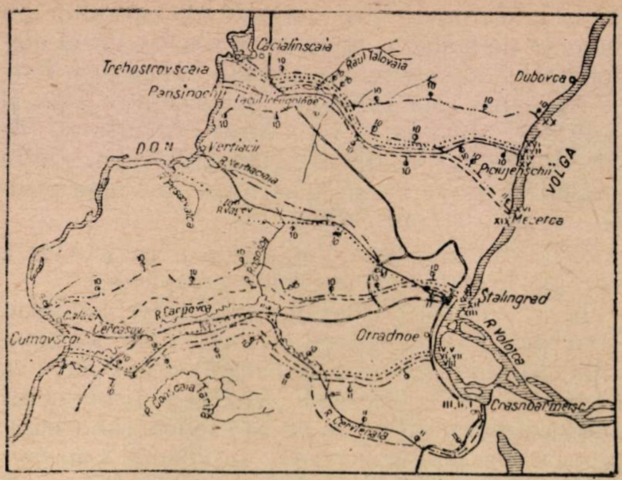

Trehostrovscaia
Cacialinscaia
Râul Talovaia
Dubovca
Pansinochii
Lacul Irengolnoe
DON
Vertiacii
R. Vertiacsaia
R. Pescovatca
R. Rososca
Pichujenschii
VOLGA
Mecetca
XIX
XX
Stalingrad
R. Carpovca
Calaci
Cercasov
Cumovscoi
Otradnoe
R. Volozca
Crasnoarmeisc
R. Cervlenaia
10
15

Fig. 3. Variante ale proiectelor legăturii sudice între Volga și Don.

| Denumirea variantei | Numărul variantei | Notația |
|---|---|---|
| Panşenschi-Piciuga . . | XX | —··—··— |
| Calacinscaia-Mecetca . | XIX | — — — — |
| „ „ . | XVIII | —··—··— |
| Calacinscaia-Erzovca . | XVII-XVI | · · · · · · · |
| Pansenschii-Erzovca . . | XV | ———— |
| V. Gnilov-Erzovca . . . | XIV | —·—·— |
| Vertiacii-Stalingrad . . | XIII | —·—·— |
| „ „ . . | XII | ———— |
| Pescovatca-Stalingrad . | XI | · · · · · · |
| Calaci-Stalingrad . . . | X | —··—··— |
| „ „ . . . | IX | — — — — |
| Cumovscoi-Otradnoe . . | VIII | —··—··— |
| „ „ . . | VII,VI | — — — — |
| „ „ . . | V,IV | · · · · · · · |
| Cumovscoi-Crasnoarmeisc | III | —·—·— |
| „ „ | II,I | ———— |

cătunul Cumovsc pe Don și Crasnoarmeisc pe Volga.

Alimentarea canalului era propusă cu ajutorul apei din Don, unde se instalau in acest scop o serie de stații de pompare puternice (fig. 4).

Dificultatea tehnică principală în construirea canalului Volga—Don constă în nevoia de a învinge o înaltă cumpănă a apelor (100—150 m deasupra nivelului apei din Volga și 60—110 m deasupra nivelului apei din Don) în lipsa unei ieşiri favorabile a canalului înspre Volga, ca urmare a pantei abrupte și defavorabile a canalului sub raport geologic, dinspre acest fluviu.

Proiectul din 1927—1928 prevedea numai rezolvarea problemelor de transport, crearea unei căi avantajoase pe apă între Volga și Don.

Cel de al XVII-lea congres al P. C. (b) al U.R.S.S. a subliniat în mod deosebit necesitatea reorganizării tehnice a transportului în întreaga țară.

Pentru transportul pe apă, a fost anunțată construirea unor gigantice căi navigabile: canalul Marea Albă—Marea Baltică, lung de 227 km; canalul Volga—Moscova, lung de 127 km și canalul, astăzi în construcție, Volga—Don, lung de 100 km.

Conform rezoluției congresului al XVII-lea, în 1934 a fost din nou începută și studiată legătura Volga—Don.

Academicianul I. G. Alexandrov a propus un proiect de unire a Volgii și Donului prin Ilovlia și Camâşinca.

Pentru aceasta, s'a socotit avantajoasă folosirea biefului înălțat al barajului dela Camâșin, adus până la nivelul 32,5 m, în loc de cel anterior, care atingea 25 m. Academicianul I. G. Alexandrov a pornit dela observația că la Camâșin condițiile geologice ale Volgii sunt îndeajuns de sigure și deasemenea topografia malurilor este favorabilă pentru construirea unui baraj cu căderea mare.

Independent de studierea problemelor arătate ale proiectului Volgii inferioare, „Ghidroelectroproect" a pornit în 1934, la studierea și întocmirea unei scheme complexe de comunicație Volga—Don.

In ea se prevedea alimentarea canalului Volga—Don cu apă din Don, prin scurgere liberă și descărcarea parțială a acestei ape în Volga.

Soluționarea problemei cerea construirea pe Don a unui baraj de mare reținere. In acest scop, au fost făcute studii în sectorul dela podul căii ferate de pe Don și mai sus cu 150 km, aproape de gura Ilovliei.

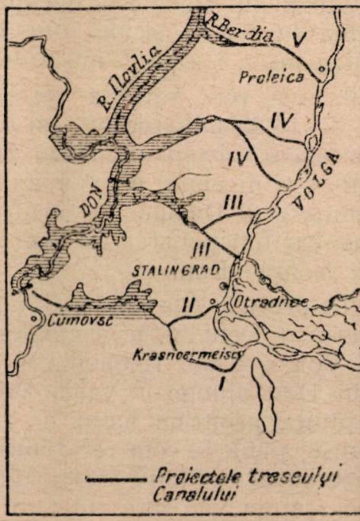

R. Berdia
V
Proleica
R. Ilovlia
IV
IV
VOLGA
DON
III
III
STALINGRAD
II
Otradnoe
Cumovsc
Krasnoarmeisc
I
Proiectele traseului Canalului

Fig. 4 Variante ale proiectelor căii Volga-Don cu baraj pe Don, la cătunul Cumovscoi

Ca rezultat al lucrărilor „Ghidroelectroproect"-ului, a fost întocmită o schemă completă a proiectului legăturii Volga—Don, irigarea și alimentarea cu apă a terenurilor colhozurilor și sovhozurilor și ameliorarea navigabilității pe cursul inferior al Volgii și Donului. Distanța între Volga și Don, în regiunea Stalingrad—Calaci reprezintă în total numai 525 km. Nivelul limită al apelor de vară la Calaci pe Don este în medie 28,5 m. La cele mai mari viituri de primăvară, el ajunge până la + 37,5 m.

Volga, în regiunea Stalingrad, are în mijlocie cota medie —10,70 m și în timpul viiturilor ajunge până la —2,50. Așadar Donul se află cu 40,00 m mai sus decât Volga și la 56,5 m sub cota cea mai înaltă a regiunii cumpenei apelor.

In lunile de primăvară, Donul aduce în albia lui o mare cantitate de apă. Debitul maxim al Donului, la Calaci, ajunge la aproape 22.000 $m^3/s$. In timp de vară, debitul scade puternic, până la 42 $m^3/s$, iar adâncimea la vaduri este mai mică de un metru.

In timpul primăverii, pe Don plutesc liber vase mari, aproape pe toată lungimea sa, dar vara scade într'atât, încât chiar vasele mici merg pe el cu mare greutate.

Pentru a face navigabil Donul pe toată întinderea și în întreaga perioadă de navigație, este necesară regularizarea lui. Marea cantitate de apă care curge primăvara din Don în Marea Azov, trebue să fie reținută, pentru ca să i se dea drumul treptat, în timpul verii. După proiectul „Ghidroelectroproect"-ului, în regiunea orașului Calaci a început a se construi un baraj de pământ.

Construirea barajului se proiectase puțin mai sus de Calaci, în așa numitul punct Calaci—Berezov, sau ceva mai jos de Camenca, în secțiunile Camenca și Crasno—Don.

Inălțimea barajului era propusă să ajungă până la cota 66,25 m, adică să ridice cu 40 m nivelul apei în bieful amonte al barajului.

Capacitatea totală a lacului de acumulare atinge, pentru acest baraj, 36 miliarde $m^3$.

In timpul unei veri, variația volumului apei din el este de 18,25 miliarde $m^3$, iar între două umpleri succesive, nivelul oscilează cu 8,25 m.

Cota admisă a nivelului amonte al rezervorului de acumulare al Donului, la 66,25 m, a fost calculată pentru funcționarea cu liberă scurgere a canalului Volga—Don.

Deci, după proiect, apa intră din rezervorul de acumulare al Donului, prin curgerea liberă, în Canalul Volga—Don. Trecând cumpăna apelor, apa din Don ajunge în valea Volgii, unde ea este reținută printr'un baraj de pământ în valea Soliansc, până la cota rezervorului Donului. Din rezervorul Soliansc partea din apa Donului de pe stânga văii intră într'un canal navigabil cu ecluze și se descarcă apoi în Volga. Cealaltă parte a apei din rezervor trebue să fie trecută printr'o hidrocentrală și descărcată în rezervorul Sarpinsc, destinat irigației și alimentării cu apă a stepei Erghininsc. In proiect era studiată și îmbunătățirea condițiilor de navigație în aval de baraj. Din rezervorul Donului s'a proiectat ca apa să fie trecută în bieful aval printr'o hidrocentrală de pe malul drept, în scopul navigației, cât și pentru irigație și satisfacerea celorlalte nevoi economice.

Canalul Volga-Don trebuia să înceapă pe partea stângă a rezervorului Donului și să meargă până la Carpovca (trei variante ale barajului din amonte de Calaci), unde era proiectat un al doilea baraj; în continuare, canalul trecea prin Carpovca, apoi tăia cumpăna apelor dintre Don și Volga și ajungea în rezervorul Soliansc și de aici în Valea Volgii. Se îndreaptă apoi către orașul Crasnoarmeisc unde intră în Volga print'o ecluză la cota 79,25 m.

Proiectul canalului Volga-Don avea scopul să rezolve următoarea problemă complexă:

In primul rând, chestiunea irigației pământurilor pe jumătate sterpe și inundabile ale ținutului Donului, în aval de barajul de pe Don; în al doilea rând, problema energetică, obținerea hidroenergiei ieftine, și în al treilea rând chestiunea cea mai importantă, problema transportului. Unirea Volgii cu Donul reprezintă o cale liberă a mărfurilor dela Volga și Marea Caspică spre Don, Marea Neagră și invers — din Marea Neagră și Don spre Volga și Caspica.

Prin legarea Volgii cu Donul se completează, după rezoluția celui de al XVII-lea congres al P. C. (b) al U.R.S.S., căile navigabile care unesc dela Marea Albă, Baltică și Caspică cu Marea Azov și M. Neagră și se creează o cale de tranzit pe apă — pentru mărfurile de mare volum.

Moscova devine port la patru mări.

Indeplinirea acestor mari și complexe lucrări a întârziat din cauza războiului, și la realizarea lor s'a pășit deabia în 1948.

Să ne oprim pe scurt asupra aspectelor tehnice ale diferitelor probleme din complexul căii pe apă Volga—Don.

### CANALUL NAVIGABIL VOLGA-DON

Distanța pe apă dela Stalingrad la Rostov reprezintă în total 540 km, din care 101 km pe canalul artificial Volga—Don, iar restul pe Don. Adâncimea canalului și a Donului în aval de barajul dela Țimliansc a fost fost proiectată pentru trecerea vaselor de mare tonaj.

Pe Canalul Volga—Don se construesc 3 baraje și 13 ecluze, cu căderi între 10—13 m fiecare, și deasemenea stații de pompare, debarcadere, poduri și alte construcții. Alimentarea canalului Volga—Don se va face din Don, la o înălțime de până la 44 m, cu ajutorul unor puternice stații de pompare, amenajate în partea dinspre Don a cumpenei apelor.

După proiectul aprobat, pe canal se construesc trei stații de pompare, care vor pompa fiecare câte 45 $m^3/s$.

Canalul Volga—Don începe în aval de Stalingrad, în raionul Crasnoarmeisc. In acest loc, în Volga curge micul râu Sarpa. Prin albia și valea acestui râu, canalul Volga—Don merge spre Volga către Sud, până la lacul Sarpinsc.

Aci direcția canalului se schimbă brusc spre apus la stația de cale ferată Tundutovo, unde trebue să învingă cumpăna apelor dintre Volga și Don.

Aici nivelul apei în canal se va urca peste al celei din Volga cu 88 m. In valea Volgii, pentru

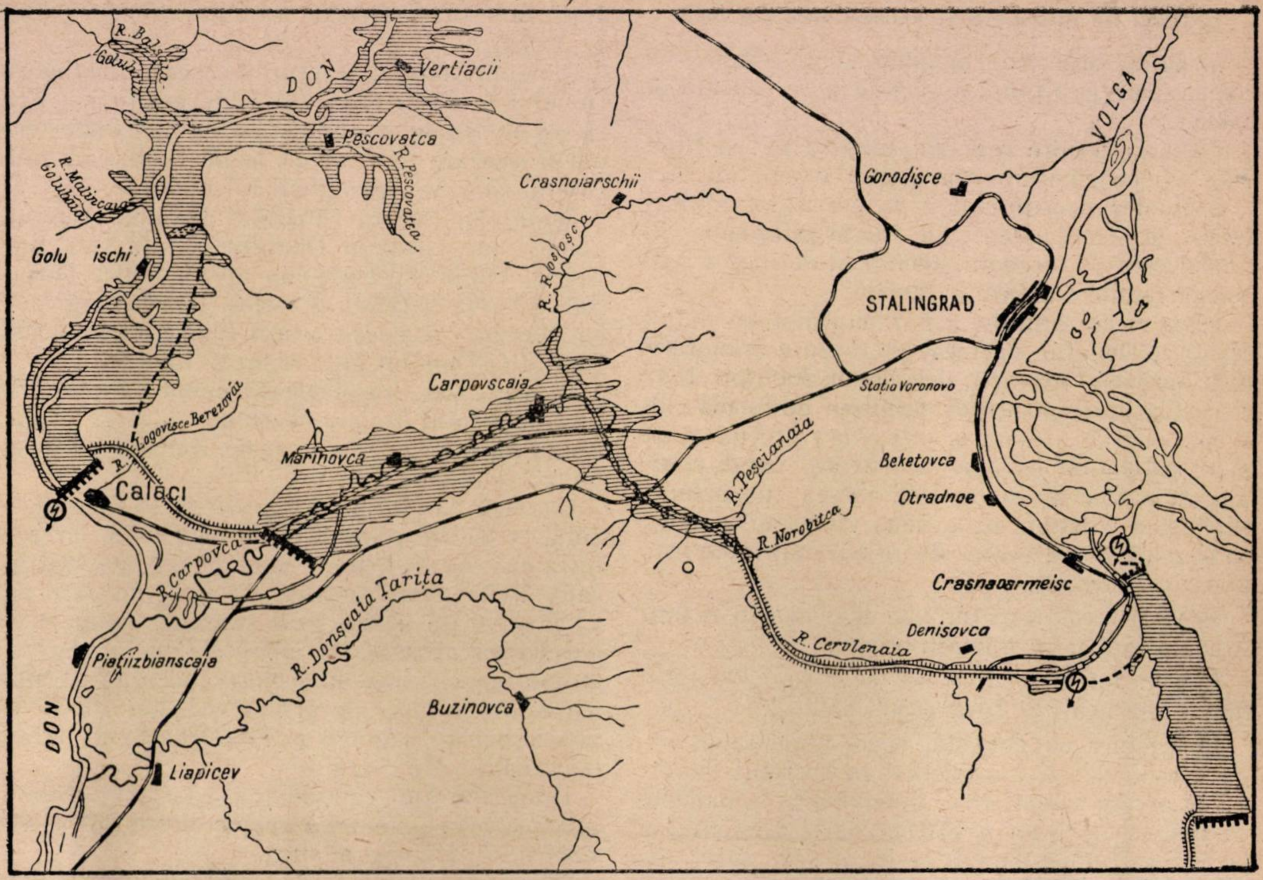

DON
Vertiacii
Pescovatca
R. Pescovatca
Crasnoiarschii
Gorodişce
VOLGA
Golu ischi
R. Rossoşca
STALINGRAD
Staţia Voronovo
Carpovscaia
R. Logovisce Berezovai
Marinovca
Calaci
R. Pescianaia
Beketovca
Otradnoe
R. Norobiţca
R. Carpovca
R. Donscaia Ţariţa
Crasnoarmeisc
Denisovca
R. Cervlenaia
Piaţiizbianscaia
Buzinovca
Liapicev
DON

Fig. 5. Schema căii Volga-Don, cu baraj pe Don, în raionul Calaci

ridicarea şi trecerea vaselor, se construesc 9 ecluze.

Prin treptele ecluzelor, vasele din Volga se vor ridica la cumpăna apelor, pentru ca apoi să intre în bazinul Donului. Invingând înalta cumpănă a apelor dintre Volga şi Don, canalul merge mai departe pe firul râurilor Cervlenaia şi Carpovca, afluenţi ai Donului, şi se uneşte cu Donul la oraşul Calaci.

Valea Donului este cu povârniş mai dulce, decât a Volgii, aşa încât însăşi Donul este în acest loc mai sus decât Volga cu 44 m. De aceea în valea Donului se vor construi în total numai 4 ecluze.

In valea râului Sarpa, Cervlenaia şi Carpovca se construesc baraje, care formează rezervoare şi lacuri artificiale cu o lungime totală de 45 km.

Aceste rezervoare sunt unite între ele prin canale.

### COMPLEXUL HIDROENERGETIC ŢIMLIANSC

Barajul şi complexul hidroenergetic se construesc pe Don, lângă staţia Ţimliansc.

Aici malurile înalte râpoase ale Donului se apropie foarte mult între ele. Valea largă a Donului, aşezată mai sus de acest loc, permite să se amenajeze un rezervor cu un volum util de 12,6 miliarde m$^3$ apă.

Barajul va fi compus dintr'o parte deversantă, din beton, lungă de 500 m, o parte din pământ, lungă de 12 800 m cu o cădere de 26 m şi o porţiune lungă de 200 m vecină cu hidrocentrala prevăzută, cu scări de peşti şi vana principală a canalului de irigaţie magistral al Donului.

Inălţimea totală a construcţiei are peste 40 m; ea este calculată la trecerea apelor de primăvară, din topirea zăpezilor, cu un debit până la 200 mii m$^3$/s.

Deasupra barajului este o cale ferată, legând staţiile Cuberle şi Morozovsc (prima la Sud şi a doua la Nord); şi deasemenea autostradă.

Lângă barajul Ţimliansc se construeşte o hidrocentrală cu o putere instalată de 160 000 kW, pentru satisfacerea nevoilor transportului, industriei şi alimentării cu energie electrică ieftină a regiunilor cu terenuri irigate.

Pentru trecerea vapoarelor prin complexul Ţimliansc, se construeşte un canal navigabil cu ecluze gemene. Pentru complexul Ţimliansc şi pentru ieşirea canalului Volga—Don în lacul de acumulare Ţimliansc, la Calaci, vor fi construite porturi, iar pe malul lacului, debarcadere pentru deservirea pasagerilor şi a vaselor de mărfuri.

In aval de complexul Ţimliansc, circulaţia vaselor va avea loc ţinând cont de regularizarea apei pe cursul inferior al Donului şi de admiterea ei din lacul Ţimliansc.

## LUCRĂRI DE IRIGAŢIE ŞI ALIMENTARE CU APĂ

Clima în regiunea canalului Volga—Don şi a complexului Ţimliansc e continentală, uscată şi caldă.

Vânturile uscate repetate, dinspre Est şi Sud-Est, acţionează nimicitor asupra vegetaţiei.

Cantitatea neuniformă a precipitaţiilor atmosferice şi distribuirea lor desavantajoasă în timpul unui an, crează greutăţi în obţinerea aici a unor recolte ridicate şi stabile.

Suma medie anuală a precipitaţiilor pe malul stâng al Donului variază, pe măsura înaintării dela Apus spre Răsărit, dela 450 la 300 mm. Insă repartiţia precipitaţiilor nu este uniformă în timpul unui an. Iarna şi primăvara precipitaţiile sunt extrem de sărace; primăvara, când plantele au nevoie de sevă, este adesea uscăciune. Ploile cad obişnuit în a doua jumătate a verii, când rolul lor în obţinerea recoltei agricole este foarte neînsemnat.

Căderea precipitaţiilor este deasemenea neuniformă pe ani şi cu variaţii brusce.

In unii ani, precipitaţiile scad la 200—250 mm. Asemenea ani sunt destul de deşi.

In legătură cu aceasta, apare necesitatea irigării artificiale a terenurilor. In decretul guvernului asupra construirii canalului Volga—Don, se prevede irigarea a 750.000 ha şi alimentarea cu apă a 2 milioane ha, pe baza resurselor de apă ale Donului. In regiunea Rostov, se vor iriga 600 000 ha şi alimenta cu apă 1 milion ha, în a Stalingradului — se vor iriga 150 000 ha şi alimenta cu apă 1 milion ha.

Realizarea suprafeţelor irigate şi alimentate cu apă trebue să se facă astfel:

| Anul | I | II | Anul | I | II |
|---|---|---|---|---|---|
| | Suprafaţa irigată în mii ha | Suprafaţa alimentată în mii ha | | Suprafaţa irigată în mii ha | Suprafaţa alimentată în mii ha |
| 1952 | 100 | 100 | 1955 | 200 | 500 |
| 1953 | 125 | 250 | 1956 | 200 | 900 |
| 1954 | 125 | 250 | | | |

Condiţiile de climat şi de sol ale regiunii îngăduie, în paralel cu creşterea grâului, să se cultive aici — prin irigare — recolte bogate de bumbac, orez şi alte culturi de valoare, iar extinderea plantelor furajere permite să se întemeieze o bază permanentă de nutreţ pentru desvoltarea creşterii vitelor.

Pentru irigarea şi alimentarea cu apă a pământurilor regiunii Rostov, se va executa un canal magistral (principal) al Donului, lung de 190 km, cu construcţiile principale la rezervorul Ţimliansc.

Canalul magistral al Donului merge la început în lungul Donului; după 23 km, din el se separă ramura Canalului Donului Inferior, lung de 73 km.

Canalul Donului Inferior porneşte dealungul Donului la satul căzăcesc Semicaracorsc. Prin el vor fi irigate şi alimentate cu apă toate terenurile aşezate în aval de lacul Ţimliansc, între Don şi râul Sal, pe cursul lui inferior.

După ramificarea canalului Donului Inferior, canalul magistral al Donului coteşte spre Sud. Aici el întâlneşte cumpăna apelor dintre Don şi Sal, care va fi tăiată prin trei tunele lungi de 7 km. fiecare. La ieşirea din tunele, canalul magistral al Donului intersectează râul Sal.

In acest loc, din el pleacă canal Salului Inferior, dela satul Malaia Martânovca până la gura râului Gaşun, prin care apele Donului curg împotriva cursului Salului.

Canalul Salului Inferior merge la început — până la km 35 printr'o albie artificială, iar apoi intră în râul Sal, unde sunt amenajate trei baraje, creind spaţii întinse de apă, din care apa va fi pompată în sus prin staţii de pompare. In paralel cu aceasta, în amontele râului Sal s'a început construirea unui baraj independent, pentru reţinerea apei de primăvară, din zăpezi topite şi pentru irigarea a 30 000 ha teren pe ambele maluri ale râului.

După 105 km, canalul magistral al Donului intersectează cumpăna apelor dintre Sal şi Manâci într'o tranşee adâncă.

Chiar până la cumpănă, din canalul magistral pleacă două canale: canalul Bagaevschi, lung de 35 km, mergând dela orăşelul Comarov, în direcţia staţiei Bagaevsca, iar ceva mai jos, dela orăşelul Bolotov până la satul Manâci — Balabinschii, merge canalul Sadcovschi, lung de 15 km. Aceste două canale irigă şi alimentează cu apă terenurile aşezate între râurile Sal şi Manâci. De aici, canalul magistral al Donului coteşte spre Sud-Est, unde el irigă şi alimentează cu apă terenurile dintre râul Sal şi rezervorul Vesiolovsc. Partea dreaptă a pământurilor este irigată prin scurgere liberă, cea stângă cu ajutorul staţiilor de pompare. La satul de cazaci Proletarscaia, canalul îşi descarcă apele în rezervorul Vesiolovsc, pe râul Manâci.

In acest loc va fi construită o hidrocentrală. Ceva mai sus de orăşelul Vesiolâi, apa din rezervorul Vesiolovsc pătrunde în canalul Azovschi, lung de 90 km, mergând până la satul Culeşovca. Acest canal va trebui să irige 35 000 ha.

Apa din rezervorul Vesiolovsc va fi adusă în canalul Azovschi prin staţii de pompare şi reţinută prin baraje.

Pe lângă aceasta, aici se vor iriga 3 500 ha prin canale cu scurgere liberă, pornind din rezervorul Vesiolovsc. Prima fază a sistemului de irigare Vesiolovsc, prin gravitate, a fost de curând isprăvită, şi în prezent apa udă suprafeţe întinse.

Irigarea a 150 000 ha şi alimentarea cu apă a 1 milion ha de teren ale regiunii Stalingrad va avea loc prin două canale — Ergheninsc şi Cirsc.

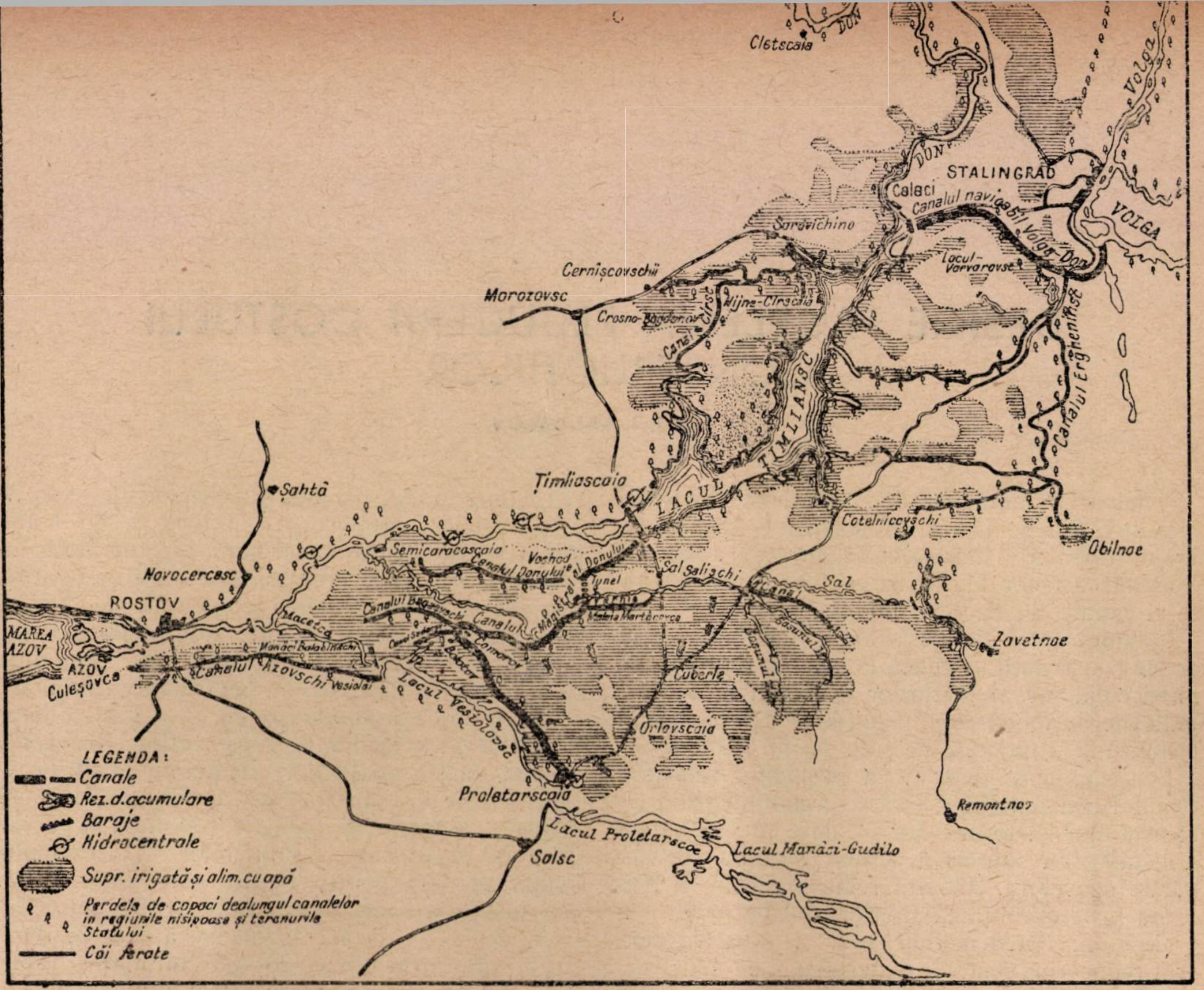

Clétscaia
DON
STALINGRAD
VOLGA
Volga
Calaci
Canalul navigabil Volga-Don
Sarovichino
Lacul Varvarovsc
Cerniscovschi
Morozovsc
Crasno-Bogdanov
Nijne-Cirscaia
Canalul Cirsc
Canalul Erghenińsc
LACUL ŢIMLIANSC
Ţimliascaia
Şahtă
Novocercasc
ROSTOV
MAREA AZOV
AZOV
Culeşovca
Semicaracascaia
Voshod
Canalul Donului
Tunel
Sal
Salschi
Cotelnicovschi
Obilnoe
Zavetnoe
Canalul Azovschi
Vesioloi
Lacul Vesiolovsc
Manâci
Cuberle
Orlovscaia
Proletarscaia
Lacul Proletarsc
Lacul Manâci-Gudilo
Salsc
Remontnoe
LEGENDA:
Canale
Rez. d. acumulare
Baraje
Hidrocentrale
Supr. irigată şi alim. cu apă
Perdele de copaci dealungul canalelor în regiunile nisipoase şi terenurile Statului
Căi ferate

Fig. 6. Harta canalului navigabil Volga Don şi a reţelei de canale de irigaţie în regiunea Rostov şi raioanele sudice ale regiunii Stalingrad

Canalul Ergheninsc, lung de 140 km, îşi are începutul la rezervorul Varvarovsc şi merge în direcţia satului Obilnoe. Alimentarea cu apă a acestui canal are loc pe seama porţiunii navigabile a Canalului Volga—Don.

Canalul Cirsc, lung de 90 km merge dela satul de cazaci Nijne-Cirsc, în direcţia satului Crasno-Bogdanov. Acest canal ia apă din canalul Ţimliansc (fig. 6).

Lungimea totală a tuturor marilor canale citate reprezintă 568 km. Pe lângă aceasta, se vor construi peste 35 000 km de mici canale de irigaţie şi alimentare cu apă, pentru care vor fi îndeplinite lucrări de terasamente de zeci de milioane m$^3$ şi o mare cantitate de lucrări în beton şi beton armat, fără a mai socoti lucrările de bază pentru construirea canalului magistral şi a celor de distribuţie.

Intreaga reţea de irigaţie trebue să fie construită după noul sistem de irigare sovietic.

Simultan cu construirea reţelei de irigaţie şi alimentare se va face plantarea de perdele de protecţie în câmpie în regiunile Rostov şi Stalingrad, dealungul canalelor de irigaţie şi alimentare cu apă şi pe terenurile de asolament, pe zeci de mii de hectare.

Construirea canalului navigabil Volga—Don, irigarea, alimentarea cu apă a terenurilor aproape sterpe ale regiunilor Stalingrad şi Rostov şi apărarea câmpiei prin perdele de păduri vor schimba natura regiunilor de stepă şi vor face de nerecunoscut vasta întindere a ţinuturilor dintre Volga—Don.

### Bibliografie

Decizia Consiliului de Miniştri al U.R.S.S. asupra construcţiei canalului navigabil Volga-Don şi irigării regiunilor Rostov şi Stalingrad. Ghidrotehnicescoe Stroitelstvo, 1 (1951).

*Costin I. I.:* Legătura Volga-Don. Ghidrotehnica i Melioraţia, 1 (1951).

## КАНАЛ ВОЛГА-ДОН

### Резюме

Статья дает исторический очерк канала Волга-Дон и рассматривает вопросы связанные с постройкой этого громадного сооружения в короткий трехлетний срок.

С его осуществлением, будет пополнена большая сеть каналов и внутренних водных путей, которая связывает Белое море, Балтийское море, Каспийское море, Азовское море и Черное море и таким образом Москва становится портом связанным с этими морями.

★

# DESPRE PROBLEMA REDUCERII COSTULUI CONSTRUCŢIILOR *)

**Ing. I. I. KANDALOV**

Amploarea lucrărilor de construcţii hidrotehnice în U.R.S.S. a atins proporţii nemaiîntâlnite. Trăim o epocă a hidrotehnicei, în care a început construirea celor mai mari centrale hidroelectrice şi canale de irigaţie din lume.

Volumul total al lucrărilor de terasamente la aceste construcţii se ridică la sute de milioane de metri cubi, iar al lucrărilor de beton la zeci de milioane de metri cubi. Cantitatea de construcţii metalice şi utilaj este de sute de mii de tone.

Deaceea, este natural ca problema reducerii costului construcţiilor, fără vreo modificare a dimensiunilor şi termenelor de dare în exploatare a instalaţiilor sau construcţiilor, să aibă o însemnătate deosebită. Această reducere poate fi realizată prin eliminarea tuturor exagerărilor în proiectarea construcţiilor sau a instalaţiilor, prin reducerea costului materialelor de construcţie şi a tarifelor pentru transportul materialelor şi a utilajului, precum şi prin reducerea costului lucrărilor de construcţie şi de montaj propriu zise. Această din urmă reducere poate fi realizată printro' mai bună organizare a executării lucrărilor.

Inainte de toate trebue să se ajungă la reducerea timpului de execuţie a construcţiilor, prin introducerea metodelor rapide de execuţie a lucrărilor. In unele cazuri, construcţia centralelor noastre hidroelectrice durează peste măsură, ceea ce duce în mod inevitabil la sporirea cheltuielilor.

Nu-i mai puţin adevărat că aceste cheltuieli sunt deasemenea în funcţie şi de amploarea construcţiei.

Potrivit normelor în vigoare, la întocmirea devizelor se socoteşte că cheltuielile administrative, faţă de lucrările de construcţie şi de montaj, reprezintă 5,3%. In cazul lucrărilor de construcţie şi de montaj a centralelor noastre hidroelectrice mari, al căror cost se ridică la sute de milioane de ruble, cheltuelile administrative prevăzute în deviz, reprezintă zeci de milioane de ruble. Reducerea termenelor de execuţie a lucrărilor, faţă de cele prevăzute astăzi în proiectele de execuţie a lucrărilor şi în devize, este fără îndoială posibilă. De exemplu, termenul de execuţie a marilor centrale hidroelectrice, care deobicei este de 5 ani, precum şi termenul de execuţie a centralelor hidroelectrice mijlocii de 3—4 ani, pot fi reduse printr'o mai bună organizare a lucrărilor, prin reducerea perioadei de pregătire, precum şi prin reducerea volumului de lucrări care, în multe cazuri, sunt supradimensionate. Numai prin scurtarea perioadei de pregătire, care ia aproximativ un an pentru lucrările mari, se poate realiza o reducere cu 3—4 luni a duratei totale a lucrărilor de construcţie. Reducerea acestei durate poate fi realizată nu printr'un efort excesiv al construcţiilor, ci în mare măsură printr'o întocmire şi aplicare raţională a proiectului de organizare a şantierelor. De exemplu, astăzi aproape pentru fiecare mare şantier de construcţie a unei importante centrale hidroelectrice, se proiectează o uzină mecanică de reparaţii, care costă circa 20—30 milioane ruble, două fabrici de prelucrare a lemnului având fiecare câte patru gatere, completate adeseori cu câteva ateliere de prelucrare a lemnului, fabrici de cărămidă şi de blocuri din sgură cu un volum de producţie de 10 sau mai multe milioane bucăţi de cărămidă pe an, etc.

Necesitatea şi raţiunea creerii unor asemenea întreprinderi auxiliare este justificată de obicei prin aceea că aceste întreprinderi vor deservi ulterior şi alte construcţii de centrale hidroelectrice din regiunile apropiate.

Ori, acest motiv nu este convingător. Intra'devăr, legarea unor asemenea întreprinderi auxiliare de un anumit şantier de construcţie al uneia sau alteia dintre centralele hidroelectrice, duce fără îndoială, la sporirea volumului de lucrări ale acestei centrale hidroelectrice cu cel puţin 3—5%, la sporirea lucrărilor pentru construirea locuinţelor provizorii cu 10—12% şi deci la o prelungire însemnată a perioadei de pregătire. In acelaşi timp, foarte des, amplasamentul acestor întreprinderi auxiliare este departe de a fi întotdeauna cel mai raţional din punct de vedere al eventualităţii de deservire ulterioară al altor şantiere de către aceste întreprinderi.

Pe lângă una din marile centrale hidroelectrice în construcţie, a fost construită o uzină mecanică de reparaţii cu o mare capacitate de producţie, care în prezent nu este complet utilizată; în acelaşi timp, la construirea centralelor hidroelectrice noi, situate la o distanţă de 300—500 km de această uzină, au fost create noi uzine mecanice de reparaţii.

---

*) Traducere din revista Ghidrotehnicescoe Stroilestvo, 2 (1951), 3.

La un alt şantier de construcţie a unei mari centrale hidroelectrice, amplasată la gura unui râu, a fost construită o fabrică de prelucrare a lemnului cu atelierele respective. Transportul lemnăriei pentru această fabrică se făcea prin partea de sus a aceluiaş râu. Construcţiile hidroenergetice viitoare de pe acest râu urmează să fie realizate nu numai pe porţiunea de jos a râului, dar şi pe porţiunea sa mijlocie, amplasamentul acestor construcţii urmând a fi situat mai mult sus pe râu, faţă de prima centrală hidroelectrică construită. Dacă se va planifica utilizarea fabricii existente de prelucrare a lemnului pentru lucrările hidroenergetice viitoare, aceasta va necesita transportul materialului lemnos prin plutărit, pe lângă centralele hidroelectrice în construcţie, spre fabrica de prelucrare a lemnului existentă, iar transportul lemnăriei ecarisate pentru construcţiile noi va trebui să fie făcut înapoi pe apă sau pe calea ferată.

Este clar că amplasamentul fabricii de prelucrare a lemnului trebuia să fie ales în apropierea unui mare centru de populaţie, de exemplu în partea din amonte a sectorului mijlociu al râului.

O accelerare importantă a executării lucrărilor poate fi realizată prin industrializarea la maximum a lucrărilor de construcţie, care să prevadă asamblarea construcţiilor din elemente separate prefabricate. Confecţionarea acestor elemente de construcţie trebue să fie executată în întreprinderi specializate, iar pe şantier să se facă numai asamblarea mecanizată a acestor elemente. O asemenea industrializare a lucrărilor de construcţie accelerează, fără îndoială, executarea construcţiilor prin asamblare şi reduce volumul lucrărilor de construire a locuinţelor provizorii, deoarece asamblarea construcţiilor duce la o reducere masivă a consumului de mână de lucru pe şantier.

In această privinţă, la lucrările de construcţie a centralelor hidroelectrice se observă în ultimul timp un oarecare progres, întrebuinţându-se pe o scară mare, pentru cantonamente provizorii, construcţii asamblate în formă de clădiri din grinzi şi panouri. La una din construcţiile mari hidrotehnice, construirea unui cantonament pentru 2000 de lucrători, compus din barăci alcătuite din panouri asamblate, inclusiv toate amenajările şi instalaţiile necesare, prin întrebuinţarea metodei rapide de lucru în lanţ — în parte chiar în timp de iarnă — a necesitat numai circa 4 luni.

In prezent se introduc pe o scară largă fabrici de beton demontabile, cu depozite-silozuri pentru ciment. Aceste fabrici sunt proiectate ca fabrici tip cu betoniere, având capacitate de 425, 1 200 şi 2 400 litri. Construirea acestor fabrici se execută de întreprinderi specializate, ele executându-se absolut complete, cu tot utilajul necesar.

In viitor, desigur că va fi organizată şi fabricarea depozitelor de materiale şi a atelierelor mecanice demontabile.

Chiar şi în prezent, la şantierele noastre se întrebuinţează pe o scară largă cabine pentru transformatori şi staţiuni secundare, complet mobile, pentru deservirea nevoilor de construcţie.

Considerând că lupta pentru industrializarea la maximum a lucrărilor de construcţie este factorul determinant al reducerii însemnate a costului de construcţie, ea trebue să fie îmbrăţişată atât de unităţile de proiectare, la elaborarea proiectelor de executare a lucrărilor, cât şi de întreprinderile de execuţie la realizarea lucrărilor.

Direcţia tehnică a lucrărilor de construcţie şi de montaj trebue să rezolve problema amplasării raţionale a instalaţiilor anexe, necesare industrializării largi a lucrărilor de construcţie şi anume: a uzinelor mecanice de reparaţii, a fabricilor pentru prese de beton armat, a fabricilor de cărămidă şi de blocuri de sgură, a fabricilor de prelucrare a lemnului, a fabricilor de oxigen, etc.

O mare influenţă asupra costului lucrărilor de construcţie o are şi productivitatea muncii. Numărul necesar de lucrători stă la baza calculului mărimii unui cantonament provizoriu pentru lucrători, inclusiv toate clădirile şi amenajările anexe.

După devizele care s'au întocmit până în luna Mai 1950, costul construcţiilor provizorii de locuinţe pentru executarea lucrărilor centrelor hidroenergetice, reprezenta de obicei 5—6% din costul total al lucrării după deviz şi 10% din costul lucrărilor de construcţie şi montaj, adică aceste construcţii reprezentau o valoare foarte importantă din costul total al lucrărilor. Ridicarea productivităţii muncii în medie, de exemplu cu numai 10%, duce la o reducere a volumului mânei de lucru, ceea ce dă o micşorare a volumului lucrărilor de construcţii pentru locuinţe cu 10%, sau o reducere a costului construcţiilor după deviz cu 0,5%.

Reducerea cheltuielilor de regie, sub formă de taxe comunale, cheltuieli pentru îmbrăcămintea de protecţie, etc., condiţionată de aceşti factori, reprezintă o sumă foarte însemnată în costul după deviz şi cel real al construcţiilor hidroenergetice. De exemplu, taxele comunale, reprezintă circa 3.2% din totalul cheltuielilor de regie de 19%, etc. In modul acesta, reducerea cheltuielilor de regie faţă de normele de întocmite a devizului cu 10%, poate da la rândul său o micşorare totală a costului după deviz până la 0,5%. Prin urmare, ridicarea productivităţii muncii cu 10% va duce la reducerea costului construcţiei cu cel puţin 0,8—1,0%.

Sporirea productivităţii muncii trebue realizată prin introducerea de metode noi de mare eficacitate. Munca stahanoviştilor izolaţi trebue să se transforme după metoda lui Nicolae Rossiski, laureat al premiului Stalin în muncă stahanovistă, — a echipelor, brigăzilor și sectoarelor întregi.

In ultimul timp a căpătat o largă popularizare metoda inginerului Covaliov. Această metodă reprezintă o treaptă mai înaltă în desvoltarea mișcării stahanoviste. Inginerul Covaliov a propus studierea, pe bază de cronometru și analiză, a elementelor componente ale unei lucrări executată de câțiva stahanoviști de aceiași specialitate. Aplicându-se această metodă la lucrările de construcție, se poate studia, de exemplu, lucrul betoniștilor și a fierarilor și stabili cu această ocazie atât cele mai bune procedee de lucru ale stahanoviștilor izolați, cât și aflarea procedeelor nesatisfăcătoare.

Apreciind din toate punctele de vedere procedeele de lucru separate, se poate alege pe baze perfect justificate un ciclu complet al celor mai eficace procedee de lucru, care în ansamblul lor să formeze un proces complet. Analiza datelor de cronometrare, alegerea celor mai perfecte procedee de lucru, din toate punctele de vedere, elaborarea graficelor tehnologice, ținându-se seama de cele mai bune procedee — toate acestea formează o sarcină a personalului tehnic și ele trebue să fie conduse personal de inginerii-șefi ai șantierelor.

In analizarea lucrului stahanoviștilor izolați, trebue să fie studiată problema privitoare la utilajele și dispozitivele stahanoviste. „V.N.I.I.G." și „HIDROENERGOPROECT"-ul au editat albume speciale cu cele mai eficace utilaje și dispozitive alese. Totuși o fabricare centralizată și în masă a acestor utilaje și dispozitive în sistemul M.E.S., nu se face, cu toate că fabricile „Glavenergozapceasti" și „Glavhidroenergostroi", care fac parte din sistemul M.E.S., ar putea să organizeze fabricarea în masă a utilajului și dispozitivelor stahanoviste, ca de exemplu roabe și conteinere Malețev, schelărie tubulară sau, în cel mai rău caz, numai a dispozitivelor lor de îmbinare, sau, în cel mai rău caz, numai a dispozitivelor lor de îmbinare, etc. Incercările de a organiza fabricarea unui asemenea utilaj în ateliere și chiar în fabricile dela șantierele de construcții au dus la un cost ridicat și la o calitate necorespuzătoare a utilajului.

Lupta pentru sporirea disciplinei în producție și utilizarea completă a timpului de lucru joacă un rol însemnat în ridicarea productivității muncii.

O influență hotărîtoare asupra productivității muncii o au măsurile organizatorice, ca alegerea componenței echipelor, a șefilor de echipe, etc.

Productivitatea muncii depinde în mare măsură de elaborarea detailată și la timp a tehnologiei de producție. La șantierele de construcții hidrotehnice lucrările nu se execută întotdeauna după regulile tehnologice. Experiența aplicării acestor reguli în construcțiile civile și industriale a dat rezultate excelente și a mărit foarte mult randamentul față de norme. Fără îndoială că și la construcțiile hidrotehnice cu lucrările lor masive de terasamente, beton și montaj, aplicarea regulilor tehnologice elaborate în mod detailat va avea ca rezultat reducerea timpilor de așteptare și a timpilor morți. Direcția tehnică a construcției și montajului trebue să organizeze în cel mai scurt timp elaborarea regulilor tehnologice, ceea ce va avea ca rezultat ridicarea productivității muncii și deci, și reducerea costului construcției.

In ultimii ani nivelul de mecanizare a lucrărilor de construcții și montaj la construcțiile hidrotehnice a fost mult ridicat. De exemplu, lucrările de săpat a pământului sunt astăzi mecanizate aproape în proporție de 80%, prepararea betonului 93%, punerea betonului în operă 83%, montarea construcțiilor metalice 90% și lucrările de încărcare și descărcare 40%.

Din cele arătate reiese că mecanizarea unor categorii de lucrări este aproape departe de a fi suficientă. La executarea în timp de un an, la construcțiile hidrotehnice, a zecilor de milioane de metri cubi de săpătură de pământ, nivelul de mecanizare de 80% înseamnă că mari cantități de terasamente se execută încă fără mecanizarea necesară.

Ținându-se seama și de lucrările de transbordare, amploarea lucrărilor de încărcare și descărcare la construcțiile hidrotehnice atinge chiar în prezent 15—18 milioane tone pe an. Odată cu sporirea lucrărilor de construcție, această cifră va crește foarte mult în anii viitori. Nivelul de mecanizare de 40% a lucrărilor de încărcare și descărcare înseamnă că aproximativ 10 milioane tone se manipulează la șantiere fără mecanizarea corespunzătoare.

Ridicarea nivelului de mecanizare trebue să fie realizată în primul rând printr'o mai bună utilizare a parcului existent de mașini.

In acest scop trebue înființate, în cadrul întreprinderilor de construcții, centre de mecanizare, care ar putea să transfere fără întârziere mașinile lor de pe un șantier pe altul. Predarea mașinilor la centrele specializate de mecanizare va duce la o exploatare mai îngrijită a utilajului și la reducerea reparațiilor lui de tot felul.

Inzestrarea mai departe a întreprinderilor de construcții hidrotehnice cu utilaj ultra-modern cu randament superior trebue să urmărească, în primul rând, accelerarea și reducerea costului lucrărilor de construcție. In prezent, volumul lucrărilor de terasamente ce se execută la lucrările noastre hidrotehnice este limitat prin numărul existent al mașinilor de dragat prin aspirație, de mare capacitate. Din cauza numărului insuficient de asemenea mașini, o mare parte a lucrărilor de terasamente dela construcția unui important centru hidroenergetic trebue executată cu mașini obișnuite, în loc de a se întrebuința mașini de dragat prin aspirație de tipul 20-P-11 și 20-H-3, pe care industria sovietică le fabrică încă într'un număr insuficient. Toate acestea duc la scumpirea artificială a lucrărilor de construcție și de montaj, la umflarea devizului și la sporirea numărului de lucrători. In cazul mecanizării lucrărilor de betonare în săpături, la construcţiile hidrotehnice ar putea fi larg întrebuinţate macarale cu cabluri cu deschiderea de 500—700 metri. In ultimul timp, la lucrările de terasamente pe uscat, se întrebuinţează pe o scară largă transportul auto, care elimină treptat transportul pe calea ferată. Pentru escavatoarele de mare capacitate sunt însă necesare autocamioane basculante mai puternice şi remorci pe şenile de capacitate mare. Fabricarea acestor maşini va duce la mecanizarea într'adevăr deplină a lucrărilor. Pentru executarea barajelor şi digurilor prin metoda uscată sunt necesare autocompresoare cu ghiare. Intrebuinţarea lor accelerează şi ieftineşte în mod considerabil cilindrarea barajelor şi a digurilor.

Lupta pentru economie în consumul de materiale se duce în prezent la toate construcţiile hidrotehnice. De exemplu, astăzi se întrebuinţează cimentul plastifiant sau adausurile plastificatoare la cimentul portland obişnuit, ceea ce dă o reducere a consumului de ciment la un m$^3$ de beton de 25 kg şi chiar mai mult. Intrebuinţarea armăturilor cu profil variabil permite o economisire a metalului până la 40—50% la construcţiile de beton armat.

Intrebuinţarea pe scară largă a plaselor sudate pentru pereţi şi planşee dă deasemenea o mare economie de metal. Introducerea fermelor şi scheletelor armate este realizată astăzi în întregime la şantierele noastre hidrotehnice, prin eliminarea completă sau prin reducerea însemnată a schelăriei, ieftinindu-se astfel în mod considerabil costul lucrărilor de beton, în special la înălţimi mari, în săpături adânci şi în alte cazuri.

Cofrajele şi schelăria de inventar încă n'au devenit obligatorii la şantierele noastre, cu toate că întrebuinţarea lor dă o mare economie la consumul materialului lemnos, ducând şi la o micşorare a preţului de cost a lucrărilor.

O alegere minuţoasă a agregatelor pentru compoziţia betonului duce la micşorarea consumului de ciment.

Pentru a se da posibilitatea efectuării controlului permanent asupra compoziţiei celei mai economice a betonului, toate şantierele de construcţii trebue să fie înzestrate cu laboratoare speciale pentru beton. Sarcina acestor laboratoare trebue să fie nu numai controlul ulterior al calităţii betonului prin încercarea cuburilor de probă, dar şi controlul permanent al compoziţiei betonului, ţinându-se seama de calităţile reale ale agregatelor. In lupta pentru económisirea materialelor nu trebue uitate nici diferitele măsuri, cari duc la transportul raţional al acestor materiale, la întrebuinţarea conteinerilor, la depozitarea lor reglementară, etc.

Problema reducerii costului lucrărilor de construcţie şi de montaj constitue o sarcină pentru constructori pe deplin realizabilă.

★

# ESTIMAREA PRELIMINARĂ A COSTULUI UZINELOR HIDROELECTRICE DE MUNTE [*]

Estimaţiunile preliminare de cost pentru diferitele variante posibile ale unei uzini hidroelectrice constitue un element foarte important în alegerea soluţiei care se desvoltă în anteproiect. In această fază preliminară de proiectare, când datele de bază topografice şi geologice nu sunt suficiente şi când nu există încă planurile diferitelor lucrări hidrotehnice cu desvoltarea corespunzătoare anteproiectului, estimarea costului întregei uzine este o problemă destul de delicată. Această dificultate pe de o parte, iar pe de altă parte necesitatea de a avea la îndemână un mijloc cât mai apropiat de realitate pentru a aprecia costul lucrării, au dus la elaborarea de către inginerul sovietic, cand. în ştiinţe I. S. Devderiani, a unei metode de determinare a costului uzinei, bazată pe studiul proiectelor unui număr destul de mare de uzine hidroelectrice.

Metoda se aplică în general la uzinele hidroelectrice de munte, cu derivaţie, la care raportul între lungimea derivaţiei şi cădere este mai mare decât 10 şi fără un baraj înalt cu lac de acumulare. Observaţiile care stau la baza metodei au fost făcute asupra unui număr de 15 uzine de acest tip şi rezultatele pe care le dă aplicarea metodei s'au dovedit foarte aproape de realitate la alte uzine la care ele au fost comparate cu costul real determinat prin proiect.

In metoda propusă se ia drept unitate de comparaţie nu costul propriu zis al diferitelor construcţii, ci volumul echivalent de beton, presupunându-se un anumit beton standardizat. Aceasta se referă numai la partea de construcţii a uzinei, estimarea costului echipamentului electromecanic făcându-se în mod separat.

---

[*] Prelucrare după articolul „Despre metoda determinării costului centralelor hidroelectrice de munte, cu derivaţie, în fazele preliminare de proiectare" de I. S. Devderiani, publicat în „Construcţii Hidrotehnice", 4 (1950).

Studiul făcut asupra celor 15 uzini hidroelectrice de munte care îndeplinesc condiţia amintită mai sus pentru raportul dintre lungimea derivaţiei şi cădere, a arătat că costul derivaţiei reprezintă cea mai importantă cotă — parte din costul întregei lucrări. Acest cost variază dela 30,4% la 82,2%, iar media este de 53%. Dăm mai jos o tabelă rezumativă a acestor rezultate pentru cele mai importante lucrări de construcţie ale acestor uzine.

| **Felul construcţiei** | **Barajul** | **Descărcătorii** | **Priza** | **Derivaţia** | **Castelul de apă** | **Conducta forţată** | **Clădirea centralei** | **Canalul de fugă** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Procentul mediu de cost** | 12% | 12% | 3% | 53% | 2% | 8% | 9% | 3% |

Din această tabelă rezultă că pentru a determina costul unei uzine hidroelectrice, cea mai mare pondere o are determinarea costului derivaţiei. Metoda preconizată de ing. Devderiani are avantajul că, în aplicarea analogiei cu celelalte uzine studiate, separă influenţa pe care o au asupra costului pe de o parte parametrii energetici, iar pe altă parte condiţiile naturale. Astfel costul derivaţiei poate fi considerat ca o funcţiune de formă:

$$C_{der} = K \cdot f\ (Q_i, L),$$

în care: $K$ — coeficient care caracterizează condiţiunile naturale ale derivaţiei;

$Q_i$ — debitul instalat;
$L$ — lungimea derivaţiei.

Pentru $K = 1$ rezultă costul unei derivaţii corespunzând unor condiţii naturale optime fictive, cese stabilesc pentru fiecare tip de derivaţie în parte. Astfel, pentru un canal de derivaţie, condiţiile topografice optime constă în posibilitatea unui canal situat în întregime în săpătură, muchia sa coincizând cu suprafaţa terenului şi panta sa longitudinală coincizând cu panta terenului. Condiţiile geologice optime presupuse pentru acest canal constă în existenţa unor soluri de rezistenţă mijlocie care nu necesită explozivi la execuţie şi asigură stabilitatea taluzelor la panta de 1:1.

In mod analog se stabilesc condiţii topogeologice optime pentru galerii de derivaţie cu şi fără presiune care să permită folosirea unor căptuşeli din beton simplu de grosimi minime.

Costul derivaţiei ideale corespunzând condiţiilor optime se exprimă aşa cum am arătat mai sus în volumul echivalent de beton standardizat. Relaţia propusă de inginerul sovietic este de forma:

$$W_1' = \left(c_1 \frac{Q - Q_1}{V} + c_2 \sqrt{\frac{Q - Q_1}{V}} + c_3\right) L,$$

în care: $c_1$, $c_2$, $c_3$ — nişte coeficienţi indicaţi de autorul metodei pentru fiecare tip de derivaţie în parte;

$Q$ — debitul instalat;
$Q_1$ — debitul modul;
$V$ — viteza medie;
$L$ — lungimea derivaţiei.

Se admite că relaţia între volumul real de beton echivalent şi volumul ideal de beton este liniară, adică

$$W_1 = K_1\ W_1'.$$

Valoarea coeficientului $K_1$ a fost determinată în mod efectiv pentru uzinele hidroelectrice studiate, făcându-se raportul între volumul real $W_1$ şi volumul ideal $W_1$ obţinut prin aplicarea formulei. Pe baza acestor calcule se recomandă $K_1 = 1{,}7 - 2{,}15$ pentru canale deschise, $K_1 = 2{,}5 - 3{,}1$ pentru galerii fără presiune şi $K_1 = 3{,}0 - 3{,}8$ pentru galerii sub presiune.

Metoda folosită în cazul derivaţiei a fost aplicată şi pentru conducta forţată. S'au determinat şi în acest caz nişte condiţii naturale optime corespunzând unui volum de beton echivalent ideal. Aceste condiţii constau în posibilitatea unui traseu în linie dreaptă fără coturi în plan orizontal sau vertical şi în existenţa unor roce rezistente, conducta fiind aşezată în săpătură pe o adâncime egală cu diametrul său. Formula care ne dă în acest caz volumul ideal de beton este:

$$W_2' = \frac{0{,}36\ Q\ l_1}{l} \left[H_0\ (0{,}001\ l_1 + l) + 0{,}5\ l_1\right],$$

în care:

$l$ — lungimea conductei în m;
$l_1$ — lungimea proiecţiei orizontale a conductei;
$H_0$ — presiunea statică maximă în conductă;
$Q$ — debitul instalat.

Ca şi în cazul derivaţiei, se admite o relaţie liniară între volumul real şi volumul ideal: $W_2 = K_2\ W_2'$. Valorile recomandate pentru coeficientul $K_2$, pe baza rezultatelor obţinute la uzinele studiate, sunt: $K_2 = 5{,}1 - 6{,}0$. La presiuni reduse şi condiţii topo-geologice apropiate de cele ideale se admite coeficient $K_2 = 2{,}5$.

Pentru volumul echivalent al centralei, cercetătorul sovietic Devderiani îşi însuşeşte formula propusă de Institutul de Proiectări Hidroenergetice din U.R.S.S. Această formulă este:

$$W_3 = (C_{n_s}'^{\,2/3} + C\ )\ N\ (m + 1)$$

în care:

$N$ — puterea unui agregat în kW;
$m$ — numărul de agregate;
$n_s$ — coeficientul de viteză

$C$ şi $C''$ — coeficienţi ce depind de condiţiile geologice şi care sunt indicaţi de autor pentru uzine cu diferite căderi.

Aşa cum s'a arătat şi mai sus, metoda de estimare propusă se aplică uzinelor fără o captare prea complicată, adică fără un baraj important. La aceste uzine derivaţia, conducta forţată şi centrala constitue construcţiile principale şi toate celelalte construcţii intră cu o cotă-parte redusă în costul total. Pentru a ţine însă seama în evaluarea constului total de restul construcţiilor, autorul propune introducerea unor coeficienţi de multiplicare, care să ţină seama de diferitele tipuri ale construcţiilor dela captare şi din restul amenajării. Astfel formula prin care se apreciază costul total exprimat în volum de beton este:

$$W = (1 + a + b)\ (W_1 + W_2 + W_3),$$

în care $W_1$ $W_2$ şi $W_3$ sunt volumele corespunzătoare costului derivaţiei, conductei forţate şi centralei, iar $a$ şi $b$ sunt coeficienţi ce introduc în formulă costul celorlalte lucrări.

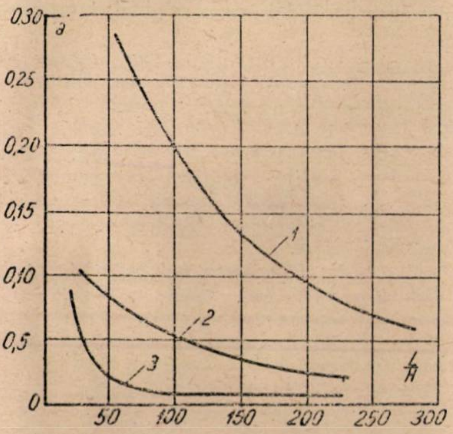


**Fig. 1.** Diagrama pentru coeficientul $a$: 1 — canale deschise; 2 — galerii cu scurgere liberă; 3 — galerii sub presiune

Coeficientul $a$ introduce influenţa castelului de apă, a casei vanelor şi a canalului de fugă în funcţie de tipul derivaţiei şi de raportul dintre lungimea derivaţiei şi cădere.

Coeficientul $b$ introduce influenţa captării în funcţie de tipul barajului, de presiune şi de lungimea derivaţiei. Atunci când captarea cuprinde un bazin de decantare, coeficientul $b$ se majorează cu 50—60%.

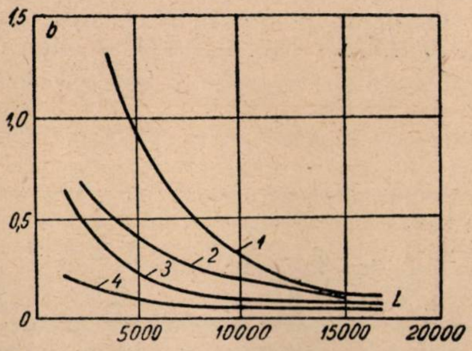


**Fig. 2.** Diagrama pentru coeficientul $b$: 1 — baraje înalte; 2 şi 3 — baraje cu vane (de înălţime până la 12 m); 4 — baraje de înălţime redusă

Astfel, costul părţii de construcţii hidrotehnice al întregei uzine este

$$S = p\ (1 + a + b)\ (W_1 + W_2 + W_3)$$

în care: $p$ — costul unui m$^3$ de beton standardizat.

Pentru aprecierea costului integral al uzinei trebue adăugat costul echipamentului electromecanic, al coloniei definitive şi al construcţiilor provizorii necesitate de organizarea şantierului. Acestea se apreciază dela caz la caz, însă nu variază decât puţin în funcţie de variantele soluţiei hidrotehnice.

Valoarea metodei propuse de inginerul Devderiani constă tocmai în faptul că oferă un criteriu de alegere a soluţiei hidrotehnice între mai multe variante în faza preliminară de proiectare, iar aplicarea metodei la şapte uzini hidroelectrice pentru care s'au făcut apoi devize exacte, a dat diferenţe de maximum 7% faţă de costul real.

*Ing. B. Brodfeld*

★

# DOCUMENTARE

***In legătură cu prelucrarea după articolul ing. B. N. Mihailov:*** „Folosirea barajelor de beton în construcţiile hidrotehnice", ***publicat în revista „HIDROTEHNICA" Nr. 8 (1951), se poate cerceta la Institutul de Documentare Tehnică (I.D.T.) următoarea bibliografie:***

## CĂRŢI

POPOV K. V.: *Construcţii hidrotehnice,* Moscova, Selhozghiz, 1950, 494 pag.: Noţiuni teoretice şi practice asupra construirii barajelor. pag. 471—491; Folosirea şi exploatarea barajelor. Reparaţii. I.D.T. C-1570.

VARACIN V. A.: *Experienţa exploatării construcţiilor hidrotehnice ale centralelor hidroelectrice.* Moscova, Gosenergoizdat, 1950: Organizarea folosirii şi reparării construcţiilor hidrotehnice. I.D.T. A-2981.

ZAMARIN E. A.: *Proiectarea construcţiilor hidotehnice,* Moscova, Selhozghiz., 1949, 227 pag.; pag. 7-18: Verificarea grosimii radierului; pag. 53-67: Proiectul unui baraj de pământ; pag. 125—131: Barajul de lemn; pag. 145-190: Utilizarea barajelor pentru captări de apă I.D.T. B-2629.

CALINOVICI B. I.: *Stăvilarele căilor de apă.* Moscova, Reciizdat, 1948, 515 pag.; pag. 218-284: Baraje de beton nesubmersibile: calcul, alcătuire; pag. 310-339: Construcţia barajelor submersibile, nesubmersibile şi a barajelor cu vane metalice. I.D.T. C-136.

ZAMARIN E. A.: *Curs de construcţii hidrotehnice,* partea I. Moscova, Oghiz-Selhozghiz, 1946, 524 pag.: pag. 243-275: Tipuri de baraje; pag. 301-352: Baraje de lemn; pag. 352-436: Baraje de anrocamente, din zidărie fără mortar şi baraje masive; pag. 437-480: Baraje în arc, de greutate şi din beton armat; pag. 480-519: Diguri şi galerii (Calcul, alcătuire, construcţie), I.D.T. B-913.

## REVISTE

ESCANDE L.: *Examinarea funcţionării barajelor de sector dispuse pe un prag înclinat (ung.).* Hidrol, Közl, 3-4 (1949), 66-72; I.D.T.

GLAZI A. A.: *Executarea unui ecran impermeabil sub stratul de consolidare, în vederea preîntâmpinării infiltraţiilor.* Ghidrot, Storit, 4 (1949), 14-16; Modul de executare. I.D.T.

LOSSMAN K.: *Infiltraţii prin zidurile barajului pe râul Soratka ((cehă).* Tehnickiy Obz. 1949, 5 69-75; ref. bibl. I.D.T.

NICIPOROVICI A. A., HRUSTALEV N. I.: *Despre calculul stabilităţii barajelor pe terenuri nestâncoase.* Ghidrot. Stroit., 6 (1949), 6-11; Calcul, consideraţii tehnice, I.D.T.

POTAPOV A. T.: *Despre alegerea tipului de baraj pentru formarea bazinelor de retenţie.* Ghidrot. Stroit., 3 (1949), 19-21; Alegerea tipului adecvat. I.D.T.

PRISCU R.: *Contribuţii la studiul liniilor eforturilor principale egale, într'un baraj drept.* Bul. Polit. Bucureşti, 2-3 (1949), 130-144; Noţiuni de calcul. I.D.T.

VASILIEV A. P.: *Diguri pentru râurile principale ale centralelor hidroelectrice.* Ghidrot. Stroit., 1 (1949), 22-25. Descriere. I.D.T.

OFITEROV A. S.: *Presiunea câmpului de ghiaţă fărâmiţată, asupra construcţiei.* Ghidrot. Stroit., 9 (1948), 1-8; Consideraţii asupra fenomenului, I.D.T.

SUROV N. N.: *Baraj cu două deschideri, într'o albie cu secţiune trapezoidală.* Ghidrot. Stroit., 7 (1948), 24-25; Descrierea lucrării şi folosirea construcţiei, I.D.T.

* * *

# REVISTA REVISTELOR

## GHIDROTEHNICA I MELIORATIA

## (HIDROTEHNICA ŞI AMELIORAŢIA)

### 1 (1951)

Dela Consiliul de Miniştri U.R.S.S.: Despre construirea canalului navigabil Volga-Don şi irigarea terenurilor din regiunile Rostov şi Stalingrad.

*Sadrin A.:* Reconstruirea sistemelor de irigaţie a orezului. *Preobrajenski T. N.,* prof.: Metoda de determinare a evaporării în pământurile irigate *Dubinin L. N.:* Construcţiile demontabile ale instalaţiilor hidrotehnice tip, de pe reţeaua de irigaţie. *Rojdestvenski E. D., Kopp Z.:* Experienţa de asanare a solurilor de loes cu uscarea lor artificială. *Lupinski M. I.:* Cercetări experimentale ale condiţiilor de rezistenţă a întăriturilor de piatră la barajele de pământ împotriva acţiunii distrugătoare a valurilor. *Fandeev N. V.:* Despre unele defecte ale barajelor la râurile de munte. *Graţianski M. N.:* Micşorarea adâncimii fântânilor arteziene, prin instalarea în aceste fântâni a lopeţilor de pompare a apei. *Melik-Nubarov S. G.:* Regularea hidraulică a colectoarelor de apă la micile staţiuni hidroelectrice. *Baskirova L. S.:* Determinarea adâncimilor într'o albie trapezoidală. Cronica: Dela Ministerul Agriculturii U.R.S.S.

### 2 (1951)

*Luharev I. P.:* Construcţia iazurilor în stepa Kamenaia şi unele caracteristici ale regimului lor. *Mocleac V. I.:* Referitor la unele cazuri de calcularea reglării consumului maxim. *Behbudov A. K.:* Stabilirea normelor de calcul de irigaţii aplicate la condiţiile masivului Salino-Akuşinsc. *Besednov N. A.:* Rezultatul experienţei construcţiei şi exploatării drenajelor tubulare adânci la amenajarea pământurilor saline în Azerbaidjan. *Glubşev K. S.:* Apometru automat cu diafragmă.

*Kusneţov N. K.:* Standardizarea barajelor de lemn cu căsoae. *Usov D. A.:* Despre un tip simplificat de instalaţie de prea-plin pentru iazuri şi bazine de apă din colhozuri. *Tiofilin A. A.:* Din practica determinării gradului de tasare a pământului în interiorul barajului. *Poiarcov V. F.:* Cataracte hidraulice. *Ţarevschi A. M., Pu„avco B. I.:* Un tip nou de instalaţie plutitoare cu maşină de dragat prin aspiraţie.

### 3 (1951)

*Nichitin A. A.:* Măreaţa construcţie (Canalul Volga-Don). *Trombacev S. P.:* Irigaţia la un debit local de apă. *Bolşacov M. N.:* Calculul capacităţii de irigaţie a râurilor neregulate. *Andreiciuc I.:* Noul tip de recipient de apă pentru râurile de munte. *Masanski G. I., Stepanov A. V.:* Un agregat electrificat cu două console pentru ploaie artificială în construcţia „EOMS". Model „EDDA"—2. *Ghenihovici M. I.:* Formarea brazdelor de irigări însămânţate, la irigarea culturilor de cereale. *Brodski M. P.:* Influenţa exploziilor asupra permeabilităţii solului. *Suraev A. A., Cuşnarev D. M.:* Construirea unui bazin de apă prin explozie, aruncând pământ în lături. *Razumov M. F.:* Rezultatele concursului unional în legătură cu alcătuirea proiectelor de baraje la presiuni joase, pe durată lungă pentru uzinele hidroelectrice de la sate. Critica şi Bibliografie: *Vlasov N. P., Cocovin V. E., Neznaev F. M.:* Mecanizarea lucrărilor de amenajarea solului.

### 4 (1951)

*Râmari P. S.:* Introducerea folosirii planificate a apei în interiorul gospodăriei în colhozurile din Golodnoi Stepi. *Obuhov A. D., Piata V. I.:* Tipuri de construcţii conjugate uşoare şi instalaţii de prea plin la heleştae şi basinuri. *Gvozdev V. S.:* Protecţia barajelor agricole contra sloiurilor de ghiaţă. *Zaiţeva A. A.:* Irigaţii de liman în regiunea Caragandia. *Agahnean G. A.:* Trecerea la un nou sistem de irigaţie în Armenia *Laghidze I. N.:* Noul sistem de irigaţie în Georgia *Glubşev C. S.:* Apometru semiautomat cu mecanism de măsurat consumul de apă. *Volodico I. F.:* Dependenţa reducerii de exploatare a debitului puţului de diametrul şi lungimea filtrului. *Ghetmanov I.:* Metoda de ameliorări agricole în zona fără cernozeum. *Berdaşev V. D.:* Modificarea construcţiilor barajelor de pământ. *Gusacenco I. N.:* Să folosim la maximum perioada de muncă. Cronica. Dela Ministerul Agriculturii din U.R.S.S.

### 5 (1951)

*Pavlenco V. A.:* Orezul cu irigaţii perioadice şi perspectivele pentru desvoltarea culturii orezului în RSS. Ucraina. *Coliasev F. E., Melnicova M. K.:* Deplasarea apei în sol în condiţiile sistemului stabilizat de asolament cu ierburi. *Biticov K. K.:* Păstrarea structurii solului în cazul irigaţiei prin ploaie. *Cuterghin V. A.:* Cauzele pierderii reliefului a talazurilor canalelor în soluri argiloase, după ingheţarea şi desgheţarea lor. *Tatarinova N. K.:* Influenţa drenării (afânării) terenului prin săparea de şanţuri asupra ierburilor semănate în solurile cu turbă. *Ţvetoova N. A.:* Galerii de spălarea digurilor dela cursurile inferioare ale râurilor. *Agroskin I. I. prof.:* Calculul hidraulic al bazinelor egalizatoare cu resistenţă suplimentară (diafragma). *Nehhai S. I.:* Experienţa reglării albiei râului într'un sector de alimentare neîndiguit. *Pivovarov M. A.:* Despre socotirea compresiunii cimentului la calculul construcţiilor pentru conducerea apei. *Batuev S. A.:* Ridicator de plăci de zăgaz, demontabil de tipul berbec.

### 6 (1951)

*Costin I. S.:* Canalul Volga-Don. *Şarov I. A., acad.:* Metode sovietice în lupta contra inundaţiilor. *Suharev E. P.:* Irigaţii în regiunea Voronej. *Rubinştein A. L.:* Despre natura deformaţiei loesurilor sub influenţa acţiunii simultane a umezirii şi a presiunii. *Ciornâh A. A.:* Experienţa în construirea şi exploatarea unui basin săpat. *Ivanov K. V.:* Construcţii economice hidrotehnice în număr mare, din blocuri de beton. *Marenchin F. I.* şi *Ponomareva A. I.:* Experienţa în irigarea cu ape curgătoare în decursul unui an întreg. *Titov N. M.:* Despre refacerea raţională a sistemelor de drenare. *Zamarin E. A., acad.:* Despre calculul hidrotehnic al construcţiilor. *Arîkin I. G., Lebedev M. P.* şi *Iozvuc V. E.:* Agregatul de tractor SUTA-1 (—106) la lucrările de irigare şi de îmbunătăţiri fonciare. *Zababurin I. A.:* Morişca de laborator.

Critică şi Bibliografie: *Zamarin E. A., acad.:* Despre articolul „Metode de luptă contra inundaţiilor" scris de Biroul pentru lupta cu inundaţii Bangcoc-Iulie 1950.

## GHIDROTECHNICESCO STROITELSTVO

## (CONSTRUCŢII HIDROTEHNICE)

### 7 (1951)

Apel către toţi muncitorii şi salariaţii ingineri şi tehnicieni, ocupaţi cu exploatarea şi reparaţiile generale a maşinilor de construcţii, mecanisme, transportului cu autovehicule şi pe cale ferată la şantierele Ministerului Centralelor Electrice. *Neporojnii S. P.:* Experienţa în executarea lucrărilor de armătură şi de cofraje la un mare şantier hidrotehnic. *Triger L. N.:* Mecanizarea complexă a extragerii şi complectării umpluturilor la şantierele hidrocentralelor. *Ginzberg G. T.:* Aplicarea adausurilor de plastificare cu betonul hidrotehnic. *Tiscareli D. G.:* Unele probleme a teoriei betonului armat hidrotehnic. *Petrov E. I.:* Norme şi condiţiuni tehnice de proiectarea construcţiilor hidrotehnice de beton armat. *Lvov I. A., Serebro Ia. A.:* Indepărtarea devierelor în formă de eventaliu la baterea grinzii metalice la consolidarea galeriilor subterane cu lambă şi uluc. *Anikeev Ia. I.:* Hidromecanizarea lucrărilor de debleere (deschidere) la cariera unei fabrici de ciment. *Florin A. V.:* Problema diluării (lichefierii) nisipurilor gresie.

### 9 (1951)

*Sulikov G. M.:* Experienţa construirii burlanelor din beton armat. *Sedov M. P.:* Experienţa construirii unui baraj de pământ în condiţiile de iarnă. *Zaharov I. Z.:* Despre metodele de calcul a construcţiilor din beton armat. *Balokin D. M.:* Din experienţa exploatării unor conducte de apă din lemn. *Melik-Nubarov S. G.:* Deteriorările unei conducte de apă din lemn. *Zlatopolski A. K.:* Participarea centralei hidraulice la acoperirea părţii de vârf a unui grafic zilnic al sarcinei din sistemul electroenergetic. *Smâslov V. V.:* Adâncimea critică a unui curent curbiliniar. *Homze V. A.:* Acceptarea unui calcul aproximativ a curbei de consum. *Ghizingher V. F.:* Despre felurile de trecere prin secţiuni critice a unei albii prizmatice. *Radstein A. G.:* Determinări experimentale ale presiunilor reactive produse la talpa fundaţiilor rigide. *Ivanov P. L.:* Despre diluarea terenurilor nisipoase saturate cu apă.

Discuţii în legătură cu problema tasării maselor de pământ şi a rezistenţei solurilor la deplasare: *Roza S. A., Denisov N. I., Glebov P. D., Goluskevici S. S., Starostin S. M.*

Ecouri din partea cititorilor: *Nemira V. L.*

Cronica: Consfătuiri în legătură cu problemele de calcul a consumurilor maximale ale apei în proiectările nodurilor hidraulice dela Kuibâşev, Stalingrad, Kahovsc şi Ţimleansk. Prima consfătuire unională asupra construcţiei tunelurilor hidrotehnice.

### 10 (1951)

Măreţele construcţii ale epocii staliniste. *Simakov I. M.:* Calculul de infiltraţii a barajelor de pământ pe fundaţii impermeabile. *Varaskin V. A.:* Incercările profilactice la digurile canalelor de derivaţie. *Pleşkov I. P.:* Despre salinizarea bazinelor de apă. *Şevclev B. N.:* Studii asupra comportării construcţiilor din pământ şi beton, contra presiunii apei. *Rozanov N. P.:* Construirea curbelor barajelor masive şi a contraforturilor. *Neprojnii P. S.:* Experienţa lucrărilor de beton în construcţiile mari hidrotehnice. *Aivazian V. G.:* Despre metoda de analiză a pierderilor de energie la blocurile turbinelor hidraulice. *Iarstovski A. A.*: Stăvilare plane, glisante ale galeriilor de apă ale ecluzelor. *Borisevici S. P.*: Porți de ecluze cu două canaturi și cu zăvoare. *Mostkov M. A.*: Modificarea metodei de integrare a ecuației mișcării neuniforme a lichidului.

Discuții în legătură cu tasarea maselor de pământ și a rezistenței la deplasarea solurilor liante: *Neceaev B. I.*: Despre rezistența la deplasare a rocilor argiloase. *Sokolov S. S.* Studiul rezistenței solurilor liante la deplasarea în scopul stabilirii capacității portante a solurilor. *Maslov V. N.*: Despre tasarea terenurilor argiloase.

Ecouri din partea cititorilor: *Okorciakov V. P.*: Propuneri în legătură cu rezolvarea economică a unor probleme de mari construcții hidrotehnice. *Kotulski V. V.*: Proiectarea unor perdele împotriva infiltrărilor în construcțiile hidrotehnice.

Din partea Redacției.

Scrisoare către Redacție.

### 11 (1951)

Mărețele construcții ale construcției pașnice. *Grișin M. M.*: 20 de ani de activitate a Societății Unionale Științifice a inginerilor constructori. *Mozuv A. M.*: Rama (cadru) de foraj pentru săparea rapidă a unui tunel hidrotehnic cu secțiune mare. *Trigler N. L.*: Execuții prealabile de cofraje ale țevilor absorbante. *Ghersberg O. A., Scorvtov S. G., Zvenigorodski A. M.*: Vacuumarea betonului în construcțiile hidrotehnice. *Roer G. N.*: Calculul rapid al unei pompe hidraulice de presiune pentru pomparea noroiului. *Mitgart L. B., Iacub I. A.*: Un adaus ce micșorează capacitatea de spălare a amestecurilor proaspete de mortare și de beton precum și permeabilitatea lor în stare întărită. *Iacovlev P. F.*. Supravegherea lucrărilor unui baraj din beton. *Abasidze A. I.*: Un apeduct tip, înveliș cilindric ondulat. *Schmidt A. A.*: Pulsația curentului la apeducte cu presiune. *Fomicev M. S.*: Pulsația presiunii dinamice la limita de dilatare a curentului.

Discuții în legătură cu tasarea maselor de pământ și rezistența solului la deplasare: *Sovoliev V. I.*: Rezistența la deplasare a malurilor.

Ecouri: *Varco M. S., Nikitin I. A., Soholov V. H.*: Despre coeficientul de asperitate a porțiunilor submuntoase ale râurilor.

*Citiți*

**GHIDROTEHNICESCOE STROITELSTVO**

*(CONSTRUCȚIILE HIDROTEHNICE)*

REVISTĂ TEHNICO-ECONOMICĂ ȘI DE PRODUCȚIE A MINISTERULUI UZINELOR ELECTRICE AL U. R. S. S.

*AL XIX-LEA AN DE APARIȚIE*

Revista se ocupă de problemele construirii centrelor hidroelectrice, de cele ale hidroenergeticei și hidrotehnicei, de experiența înaintată a construcției hidrotehnice și a lucrărilor de refacere deasemenea problemele simplificării și ieftenirii costului instalațiilor hidrotehnice și ale metodelor de muncă, de problemele măririi potențialului efectiv al instalațiilor hidrotehnice și al centralelor hidroelectrice și pe lângă aceasta, revista discută problemele bazei tehnico-economice a obiectivelor construcției.

*Revista publică articole în legătură cu proiectarea și cu problemele științifico-teoretice.*

**REVISTA CONSTRUCȚIILE HIDROTEHNICE este destinată inginerilor și tehnicienilor care lucrează la construcția și exploatarea centralelor hidroelectrice și a instalațiilor hidrotehnice, cât și organizațiilor de exploatare și proiectare și institutelor științifice de cercetare.**

*Abonamentele se fac la* **CENTRUL DE DIFUZARE A PRESEI DIN BUCUREȘTI**

**Str. Const. Mille, 14** și la toate **CENTRELE DIN PROVINCIE,**

precum și la librăriile **CARTEA RUSĂ** și **LIBRĂRIA NOASTRĂ** din toată țara.

# INDICAȚIUNI PENTRU AUTORI

**Redacția roagă autorii să țină seama, la întocmirea manuscriselor, de următoarele :**

1. Subiectele trimise spre publicare să fie în strânsă legătură cu sarcinile concrete ale Planului Cincinal și ale Planului de Electrificare și să reflecte munca și realizările dela locul de producție, precum și însușirea experienței și tehnicei sovietice.

2. Tratarea subiectelor să fie făcută la un nivel științific și tehnic ridicat, cu consultarea literaturii sovietice de specialitate și într'un stil impersonal, clar, sobru și concis, evitându-se repetările inutile.

3. Se vor respecta regulile ortografice ale Academiei R.P.R., iar notațiile și termenii tehnici să fie în concordanță cu standardele în vigoare.

4. Expunerea să nu depășească 10—12 pagini dactilografiate.

5. Articolele să fie scrise la mașină, în dublu exemplar, pe o singură față a hârtiei, la două rânduri, cu o margine în stânga de 5 cm. iar corecturile, după dactilografiere, să fie executate cu cerneală, citeț, pe ambele exemplare trimise. In mod excepțional articolele vor putea fi scrise și de mână, însă numai cu cerneală, foarte citeț și tot pe o singură față a hârtiei.
   Articolele să fie însoțite de un rezumat de aproximativ 10 rânduri.

6. Articolele să fie însoțite de desene, grafice și fotografii, iar numărul lor să fie cel strict necesar înțelegerii textului. Desenele să fie executate în tuș negru, pe hârtie de calc, respectându-se normele STAS. In cazul când, în mod excepțional, vor fi executate cu creionul, desenele să fie curate și clare. Indicațiile sau notațiile de pe desene vor fi scrise citeț. Fotografiile vor fi clare având dimensiunile de cel puțin 9×12 cm.

7. Formulele să fie scrise de mână, cu cerneală și foarte citeț. Indicii să fie scriși mai jos, iar exponenții mai sus: și unii și ceilalți, mai mici decât simbolurile.

8. Desenele, graficele și fotografiile trebue trimise odată cu articolul, dar nu lipite pe manuscris, ci separat, adăugându-se și o listă a lor, cuprinzând neapărat legendele respective.
   Fiecare desen sau fotografie va purta un număr de ordine corespunzător cu cel menționat în text. In textul articolului se va arăta locul figurilor.

9. Tabelele care vor sintetiza rezultatele cercetărilor să fie explicite și să indice unitățile de măsură în care sunt alcătuite. Unitățile de măsură străine vor fi transformate în cele metrice. Titlurile rubricilor se vor scrie complect, fără prescurtări.
   Conținutul tabelelor va fi scris cu cea mai mare atenție pentru a se evita strecurarea erorilor.

10. Autorii sunt obligați ca, la finele articolelor, să indice bibliografia utilizată. Această indicare se va face în modul următor:
   Pentru tratate: numele autorului, titlul lucrării, localitatea și editura, anul apariției, volumul, pagina.
   Pentru periodice: numele autorului, titlul revistei, n-rul, anul, pagina.

11. Toate articolele vor fi semnate de autor. Autorii vor indica totodată citeț: numele și pronumele complet, adresa, instituția unde lucrează și numerele de telefon (instituție sau domiciliu), spre a li se putea face comunicări în caz de nevoie.

12. Articolele care tratează rezultate de cercetări sau realizări vor purta viza instituției respective.

13. In cazul când li se trimit corecturile, autorii sunt obligați să le restitue în termen de maximum 24 ore, neadmițându-se nicio modificare față de manuscris.

14. Remunerarea articolelor și a desenelor se face potrivit tarifului în vigoare.

*Abonamentele se fac numai prin*

*Centrul de Difuzare a Presei*

**BUCUREȘTI : Strada Const. Mille Nr. 14 — Telefon: 5.28.90**

**PROVINCIE: La sucursalele din Reședințele Regiunilor și Raioanelor.**

**Intreprinderi, instituții, fabrici, uzine etc., Lei 100 anual**

**Tehnicieni și ingineri membri ai A.S.I.T. Lei 30 anual**

LEXICONUL TEHNIC ROMAN III
I-M

A APĂRUT IN
EDITURA TEHNICA

*al treilea volum*
LEXICONUL TEHNIC ROMÂN

Volumul al III-lea din Lexiconul Tehnic Român cuprinde o serie de noțiuni (dela literele I-M) a căror cunoaștere e de primă importanță in tehnică, și care au cerut o mare desvoltare, cum sunt: Incercare, Inducție, Infășurare electrică, Instrument, Isomerie, Laminor, Locomotivă, Măsuri, Mecanism, Motor și bineințeles, termenul Mașină, care e desvoltat in 182 pagini.

Volumul acesta cuprinde in cele 1115 pagini 7800 termeni și 2500 figuri.

Prin acest al treilea volum Lexiconul Tehnic a dovedit că este o lucrare de mare valoare, care va fi de un important ajutor tuturor tehnicienilor noștri.

Taxa poștală plătită în numerar conform aprobării Nr. 168.026/946.

C. 11316 — Centrul Poligrafic Nr. 2 — Filiala 10.

115

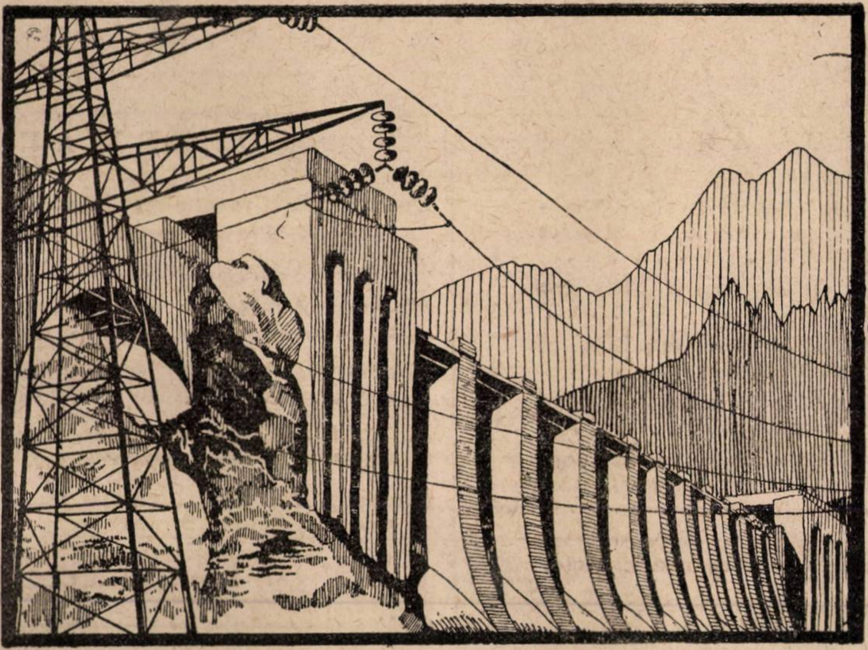
# HIDROTEHNICA

ORGAN AL ASOCIAȚIEI ȘTIINȚIFICE A INGINERILOR ȘI TEHNICIENILOR DIN R. P. R., AL DIR. G-LE A LUCRĂRILOR CANALULUI DUNĂRE-MAREA NEAGRĂ ȘI AL MINISTERULUI ENERGIEI ELECTRICE ȘI INDUSTRIEI ELECTROTEHNICE

E 1687 f/2

KÖZPONTI TECHNOLOGIAI KÖNYVTÁR

XD



3

Martie 1952

EDITURA TEHNICĂ

*Redacția:*
*Str. Episcopiei, 2*
*București*
*Tel 3.57.28*
*3.07.30*

# HIDROTEHNICA

ORGAN AL ASOCIAȚIEI ȘTIINȚIFICE A INGINERILOR ȘI TEHNICIENILOR DIN R. P. R., AL DIR. G-LE A LUCRĂRILOR CANALULUI DUNĂRE-MAREA NEAGRĂ ȘI AL MINISTERULUI ENERGIEI ELECTRICE ȘI INDUSTRIEI ELECTROTEHNICE

*Apare*
*sub îngrijirea*
*unui Comitet*
*de Redacție*

**Anul II** **N-rul 3** **Martie** **1952**

## SUMAR

Pag.

*Răspunsul tovarășului Stalin* la întrebările puse de un grup de redactori ai unor ziare americane . . . . . . . . . . . . . . . . 1

*Lehr Hugo*, prof. ing.: Construcția filtrelor inverse . . . . . . . . . . . . . . . . 3

*A. Melzer*, conf. ing.: Despre o metodă nouă pentru determinarea debitelor . . . . . . . 8

*Popescu Fl. R.*, ing.: Dimensionarea modelelor în laboratorul hidrotehnic . . . . . . . 14

*Wisner P.*, ing.: Determinarea retențiunii economice la uzinele hidroelectrice cu acumulare . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 20

*Scodihor P.* ing.: Metode noi pentru rezolvarea unor probleme de proiectare a canalelor 23

### DIN EXPERIENȚA U. R. S. S.

*S. M.:* Construirea barajelor mici în terenuri succesive prin sedimentare . . . . . . . . 26

* * * Vacuumarea betonului la lucrările de construcție hidrotehnică . . . . . . . . . . 28

* * * Cauzele deformărilor măștii unui baraj din anrocamente . . . . . . . . . . . . . 32

**Note = Recenzii** . . . . . . . . . . . . 35

## СОДЕРЖАНИЕ

стр.

Ответы тов. Сталина на вопросы заданные групой редакторов американских газет . . 1

*Лер Гуго:* Сооружение обратных фильтров . . 3

*Мельтцер А.:* Новый метод определения режима источников и ручьев . . . . . . . . . 8

*Попеску Фл. Р.:* Определение размеров моделей в гидротехнической лаборатории . . . . . . 14

*Виснер П.:* Определение экономического удерживания на гидроэлектрических станциях . 20

*Скодихор П.:* Новые методы решения некоторых вопросов по проектированию каналов . 23

### ИЗ ОПЫТА СССР.

*С. М.:* Сооружение небольщих плотин на почвах осадочного образования . . . . . . . . 26

*Зубович И. С.:* Вакуумирование бетона при гидротехнических строительных работах . . 28

*Вергжной А. А :* Причины искажения водонепроницаемого экрана одной из набросных плотин . . . . . . . . . . . . . . . . . . 32

ЗАМЕТКИ-РЕЦЕНЗИИ . . . . . . . . . . 35

KÖZPONTI TECHNOLÓGIAI KÖNYVTÁR

# RĂSPUNSUL TOVARĂŞULUI STALIN

## LA INTREBĂRILE PUSE DE UN GRUP DE REDACTORI AI UNOR ZIARE AMERICANE

*Moscova, Agenţia TASS transmite:*

Un grup de redactori ai unor ziare americane de provincie au adresat tovarăşului Stalin, în numele a 50 de redactori ai acestor ziare, patru întrebări, la care tovarăşul Stalin a dat următoarele răspunsuri:

| | |
|---|---|
| *Intrebare:* Este oare un al treilea răsboi mondial mai aproape în prezent, decât acum doi sau trei ani? | *Răspuns:* Nu, nu este. |
| *Intrebare:* Ar aduce folos o întâlnire între conducătorii marilor puteri? | *Răspuns:* Este posibil că ar aduce folos. |
| *Intrebare:* Consideraţi că momentul actual este potrivit pentru unificarea Germaniei? | *Răspuns:* Da, consider. |
| *Intrebare:* Pe ce bază este posibilă coexistenţa capitalismului şi comunismului? | *Răspuns:* Coexistenţa paşnică a capitalismului şi comunismului este pe deplin posibilă atunci când există de ambele părţi dorinţa de a colabora, când există voinţa de a-şi îndeplini obligaţiile asumate, când se respectă principiul egalităţii şi neamestecului în treburile interne ale altor state. |

# CONSTRUCŢIA FILTRELOR INVERSE

PROF. ING. **HUGO LEHR**

*Articolul de faţă arată rolul şi însemnătatea drenajelor umplute cu un material filtrant pentru proiectarea fundaţiilor construcţiilor hidrotehnice şi desvoltă o metodă preconizată de Institutul de Cercetări Hidrotehnice din Leningrad, pentru dimensionarea compoziţiei granulometrice a filtrelor, bazate pe considerente ştiinţifice, plecând dela ideea că părţile fine din mediul înconjurător pot trece prin porii filtrului.*

*Se arată cum se poate face cu metode simple, disponibile la fiecare şantier, alegerea materialului adecuat pentru construirea filtrelor.*

Filtrele inverse, sau cum le mai numesc foarte just unii autori sovietici „antifiltre", sunt straturi de pământuri nisipoase, compuse din mai multe rânduri cu granulaţie variabilă, variaţie care se produce după o anumită lege bine determinată.

Primul strat al filtrului este în contact cu stratul de pământ natural, iar celelalte straturi de grosimi egale, se succed în ordinea granulaţiei crescânde în sensul de curgere a apei, astfel că toate la un loc formează un strat cu un grad de permeabilitate mare între terenul natural şi corpul construcţiei respective.

Filtrele inverse cnostitue o componentă importantă a celor mai multe construcţii hidrotehnice şi au menirea de a dirija curentul apei subterane şi de a crea condiţiuni mai bune pentru scurgerea lor, asigurând astfel atât stabilitatea terenului de fundaţie de sub construcţie cât şi stabilitatea corpului fundaţiei propriu zise prin micşorarea subpresiunii. Astfel întâlnim asemenea filtre inverse la paramentul aval al barajelor de pământ. Prezenţa filtrelor trebue să dirijeze curentul apelor de infiltraţie dinspre amonte spre piciorul aval al barajului, astfel încât liniile de curent să nu cadă perpendicular sau sub un unghi ascuţit faţă de taluzul aval, ceeace ar duce la prăbuşirea lui. La barajele de beton, mai ales la barajele de greutate din beton, se prevăd drenaje sub talpa de fundaţie sau în interiorul barajului, în jurul nivelului apei din bieful aval, pentru a evita apariţia de subpresiuni la talpa fundaţiei, egale cu coloana de apă din amonte. Aceste drenaje sunt umplute cu pământuri nisipoase formând filtre inverse. In acelaşi mod sunt executate drenurile pentru scurgerea apelor subterane care se construesc pentru protejarea construcţiilor de pământ (diguri şi debleuri), ridicate în regiuni supuse pericolului de lunecare. Prin construirea drenajelor se urmăreşte colectarea apelor care se infiltrează prin crăpăturile dela suprafaţa argilelor, dându-le posibilitatea de a se scurge în mod rapid. Se împiedică astfel ca apa acumulată în teren să contribuie la schimbarea consistenţei argilelor şi ca prin acţiunea sa hidrodinamică şi subpresiune să majoreze forţele care cauzează alunecări. Filtrele inverse se întrebuinţează deasemenea pentru a înconjura ţevile puţurilor forate din care se face pomparea, atât în vederea alimentării cu apă, cât şi pentru evacuarea apei din incinta de fundaţie.

Toate cazurile enumărate mai sus arată că prin construirea filtrelor inverse se stabilesc puncte de plecare sigure pentru calculul hidraulic şi de stabilitate a tuturor acestor construcţii. Măsurile constructive care se iau la proiectarea filtrelor trebue să asigure condiţiuni hidraulice clare şi convenabile. Rolul principal al filtrului constă în aceea că prin permeabilitatea mare a straturilor care-l compun se crează regiuni cu un gradient hidraulic scăzut, neavând deci pierderi de presiune, astfel că presiunea apei care curge prin filtru se apropie ca valoare de presiunea mai mică la debuşarea în aval. In acest mod sunt date anumite condiţiuni limită la construirea reţelei liniilor de curent şi echipotenţiale, filtrele fiind regiuni cu presiuni predeterminate. Prin micşorarea gradientului hidraulic se obţine o micşorare a pericolului de afluiere a terenului, la eşire din filtru, cât şi o micşorare a subpresiunii exercitate de apă pe lungimea parcursului filtrului. Toate aceste condiţiuni pot fi îndeplinite numai atunci când filtrele sunt astfel proiectate încât compunerea lor granulometrică să nu fie modificată prin scurgerea apei. Acest lucru se referă atât la stabilitatea diferitelor straturi, adică la prevenirea tasărilor provocate de acţiunea de spălare a granulelor din diferitele straturi, cât şi la colmatarea porilor filtrului prin materialele mai fine aduse de curent din terenul înconjurător sau din primele straturi ale filtrului. Satisfacerea primei condiţiuni este deobicei asigurată prin aplicarea regulilor care determină stabilitatea stratului de fundaţie faţă de forţele care acţionează asupra particolelor de pământ. Colmatarea filtrelor prin depunerea părţilor fine antrenate de apă constitue un pericol mare pentru eficacitatea filtrului şi poate duce la scoaterea lui completă din funcţiune, astfel încât să nu se mai poată conta pe efectele hidraulice şi statice care au stat la baza proiectării lui. Este ştiut că prezenţa drenurilor duce la multe dificultăţi teoretice în stabilirea parametrilor hidraulici ai mişcării apei subterane şi de multe ori problema nici nu poate fi rezolvată pe cale matematică. Dacă la aceasta se mai adaogă faptul că nu există până acum criterii juste pentru proiectarea componenţei straturilor filtrului astfel încât să se asigure imposibilitatatea colmatării lor, se înţelege dece proiectarea acestor părţi importante ale construcţiilor hidrotehnice nu s'a făcut pe bază de calcule şi dece, în mod obişnuit, nu s'a luat în considerare efectul favorabil al filtrelor. Executarea drenajelor se face deobicei după reguli luate din practică, fără a urma vre-o lege prescrisă şi în baza experienţei oamenilor depe şantier.

In ultimii ani s'a întrebuinţat la proiectarea filtrelor inverse o lege stabilită de Terzaghi după date empirice. Această lege prevede compoziţia filtrului în aşa fel încât diametrul $D_{15}$ al granulelor filtrului să fie cel puţin egal cu de patru ori diametrul $D_{15}$ şi să nu întreacă de patru ori $D_{85}$ al pământului natural sau al stratului filtrant anterior. Fig, 1 prezintă curbele granulometrice ale pământului natural şi ale stratului filtrant. Prin observarea primei cerinţe s'ar asigura ameliorarea condiţiilor de scurgere prin mărirea coeficientului de permeabilitate, iar prin cea de a doua condiţie s'ar preveni posibilitatea antrenării materialelor fine. Dar practica a arătat că nu se poate împiedica antrenarea părţilor fine din terenul natural, prin construirea de filtre gradate. Spălarea părţilor fine din pământul natural străbătut de un curent de apă subteran nu poate fi evitată prin prezenţa filtrului, iar prevederea de filtre cu pori prea mici duce fie la o micşorare a calităţii lor de permeabilitate, fie la posibilitatea de depunere a particolelor fine în porii filtrului şi deci la colmatarea lui. In ambele cazuri, efectul filtrului se anulează. Cercetătorii sovietici, între care trebue menţionaţi în special Prof. Kozenyi şi Patraşev au stabilit dimpotrivă că filtrele trebue astfel construite ca să permită trecerea părţilor fine spălate din terenul natural fără ca stabilitatea filtrelor să fie periclitată. Stabilitatea filtrului este determinată prin eforturile interioare care se transmit între feţele de contact ale particolelor componente. Porii dintre aceste particole trebue să fie suficient de mari ca să permită trecerea părţilor fine. In acest fel nu se produce colmatarea filtrului şi stabilitatea terenului de fundaţie nu este periclitată întrucât forţele se pot transmite nestingherit prin feţele de contact.

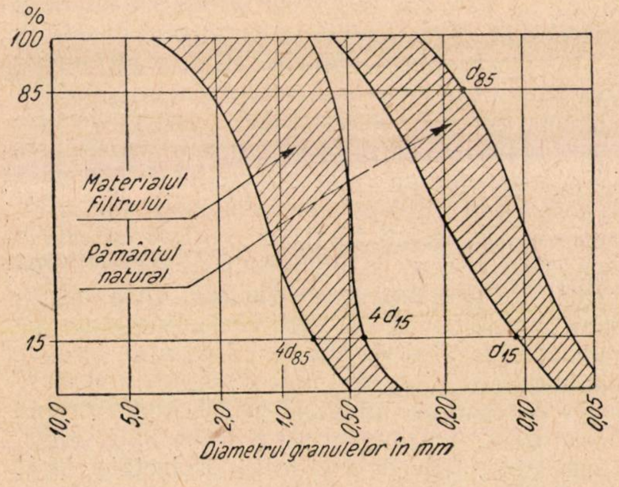


Fig. 1. Curba granulometrică a filtrului de aceea a pământului natural, după Terzaghi.

Condiţiile care trebue să asigure trecerea liberă a părţilor fine pot fi împărţite în: a) condiţii geometrice care se referă la dimensiunile granulelor levigabile şi la dimensiunile porilor între particolele solide; b) condiţii mecanice care se referă la forţele hidrodinamice care antrenează particolele fine. Condiţiile geometrice sunt condiţii necesare pentru producerea fenomenului de antrenare, iar cele mecanice sunt condiţii suficiente. Fenomenul mecanic de producerea antrenării părţilor fine este încă puţin studiat, ca şi fenomenele de scurgere în medii poroase. In cele ce urmează se vor da anumite reguli de calcul pentru proiectarea filtrelor rapide, bazate pe considerentele susmenţionate şi desvoltate de diferiţi autori sovietici. Calculele vor permite a determina compunerea granulometrică a filtrelor, succesiunea stratelor şi de a prevedea schimbarea în compunerea straturilor din terenul natural, produsă de curentul apei. Aceste calcule trebue privite ca o primă încercare de a găsi alte căi decât cele obişnuite până acum pentru proiectarea filtrelor. Studiile mai trebue extinse şi verificate prin încercări.

Pentru a găsi diametrele maxime ale fracţiilor din terenul natural supuse spălării, pe calea unui calcul simplificat, trebue să se recurgă la o schematizare a terenului natural. Această schematizare a fost folosită şi de Kozenyi pentru determinarea dependenţei între coeficientul de permeabilitate şi diametrul granulelor. După cum se ştie, mişcarea apei în medii poroase este laminară şi ascultă de legea Darcy care stabileşte proporţionalitatea dintre viteză şi gradientul hidraulic, adică raportul dintre diferenţa de nivel piezometric şi drumul parcurs. Acest lucru este valabil atâta timp cât viteza nu atinge o anumită valoare critică. Dacă viteza depăşeşte această valoare critică, mişcarea apei devine turbulentă, iar fenomenele care se produc aparţin mecanicii fluidelor cu curgere turbulentă. Trecerea la viteza critică se exprimă prin numărul lui Reynolds

$$R = \frac{v\ d\ \gamma}{\eta} \tag{1}$$

în care: $R$ — numărul lui Reynolds; $d$ — diametrul tuburilor capilare dintre particole, T $\gamma$ densitatea apei în g/cm³ şi $\eta$ gradul de viscozitate în g/cm/s.

Incercările au arătat că pentru medii poroase cum sunt pământurile nisipoase, acest număr devine 1/10, ceeace corespunde unei viteze critice după cum urmează în tabela 1.

*Tabela 1*

**Viteza critică în cm/s**

| Porozitate % | Diametrul granulelor | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0,1 | 0,2 | 0,5 | 1,0 | 2,0 | 4,0 | 10,0 | 20,0 |
| 25 | 46,5 | 23,3 | 9,4 | 4,66 | 2,4 | 1,18 | 0,45 | 2,5 |
| 30 | 36,20 | 18,00 | 7,20 | 3,6 | 1,85 | 0,92 | 0,35 | 1,78 |
| 35 | 28,8 | 14,4 | 5,75 | 2,88 | 1,46 | 0,77 | 0,28 | 0,14 |
| 40 | 23,8 | 11,6 | 4,66 | 2,32 | 1,17 | 0,57 | 0,25 | 0,10 |

La filtre cifra lui Reynolds poate deveni mai mare de 1/10, adică viteza apei să întreacă viteza critică, ceeace trebue luat în seamă la calculul lor. Pentru numerele lui Reynolds mai mici decât 10, curgerea prin medii poroase se face laminar, iar legea acestei scurgeri s'a stabilit de Kezenyi prin formula

$$v = c \frac{\gamma \cdot i \cdot d_t{}^2}{32\,\eta} \tag{2}$$

adică proporțional cu patratul diametrului porilor pământului idealizat. Acest pământ idealizat se obține din pământul natural prin înlocuirea particolelor solide cu particole sferice cu diametre egale astfel ca masa lor totală să fie egală cu masa particolelor solide în stare naturală. Particolele sunt astfel repartizate în volumul respectiv încât toate golurile să formeze tuburi cilindrice continui. După cum se vede, pământul idealizat are acelaşi volum de pori şi aceeaşi suprafață muiată a particolelor solide caşi pământul natural, ceeace face ca legile hidraulice ale mişcării apei prin cele două feluri de pământuri să fie comparabile. Notând cu $n\%$ volumul golurilor din unitatea de volum şi cu $d_k$ diametrul particolelor din pământul idealizat, cu $d_t$ diametrul porilor idealizați şi prin $k$ respectiv $t$ numărul lor în unitatea de volum, condițiunile impuse pământului idealizat se exprimă prin următoarele ecuații:

$$\begin{gathered} l\,(1-n) = k \cdot \pi \frac{d_k{}^3}{6} \\ l \cdot p = t \cdot \frac{d_t^2}{4} \cdot l \\ k \cdot \pi\, d_k^2 = t \cdot \pi\, d_t \end{gathered} \tag{3}$$

Prin eliminarea lui $k$ şi $t$ rezultă:

$$d_t = \frac{2\,n}{3\,(1-n)}\, d_k$$

Un pământ cu granule sferice uniforme cu diametrul $d_k$ poate fi aşezat în cele două moduri extreme arătate în fig. 2 *a* şi *b*. Fig. 2 *a* reprezintă aşezarea cea mai afânată, iar fig. 2 *b* aşezarea cea mai densă posibilă. In primul caz porozitatea față de volumul total este de 47,64%, iar în al doilea caz de 25,95%. Porii, în cazul aşezării celei mai afânate, formează spații simetrice, mărginite de sferturi de sferă. Secțiunea cea mai redusă a acestor spații este caracteristică pentru posibilitatea trecerii de particole prin pori. In cazul fig. 2 *a* diametrul înscris în conturul secțiunii minime este egal cu 0,414 $d_k$. In cazul fig. 2 *b*, forma porilor este mai complicată şi se compune din două părți, una centrală mai mare de forma unui tub concav şi cu două deschideri laterale mai mici. Diametrul cercului înscris în secțiunea minimă este egal cu 0,154$d_k$. Intre granulele aşezate după fig. 2 *a* mai au loc particole sferice de diametru 0,732$d_k$, iar în aşezarea după fig. 2 *b*, 0,414 $d_k$ în porii centrali şi 0,255 $d_k$ în porii laterali. Inmulțind partea dreaptă din ecuația (3) — ultima — cu un factor $c$ care trebue să corecteze expresia pentru diametrul specific de infiltrație pentru pământul natural față de cel idealizat, se obține:

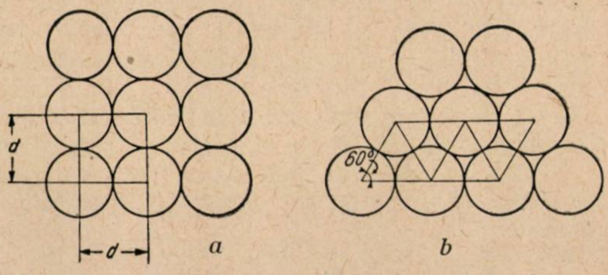


Fig. 2. Diferite moduri de aşezare a granulelor în teren

$$d_t = c \cdot \frac{2n}{3\,(1-n)}\, d_k \tag{3a}$$

Valorile extreme pentru $c$ se obțin prin înlocuirea valorilor din (3a) pentru cele două moduri de aşezare extreme posibile. Pentru cazul aşezării celei mai afânate avem

$$0{,}414\ d_k = c \cdot \frac{2 \times 0{,}4764}{3 \times 0{,}5236} d_k\ ;\ c = 0{,}68 \tag{4a}$$

pentru cazul aşezării celei mai dense avem:

$$0{,}154\ d_k = c \cdot \frac{2 \times 0{,}2596}{3 \times 0{,}7404}\, d_k\ ;\ c = 0{,}64 \tag{4b}$$

deci în medie $c = 0{,}66$.

Inlocuind această valoare în ecuația (2a) obținem următoarea expresie pentru diametrul porilor într'un pământ uniform:

$$d_t = 0{,}44 \frac{n}{1-n}\, d_k\ . \tag{5}$$

Bazați pe aceste considerațiuni geometrice şi mecanice, putem determina dimensiunile particolelor din pământul natural, supuse spălării prin acțiunea curentului de apă.

Pământul natural poate fi considerat ca un conglomerat compus din fracțiuni mari, în contact unele cu altele şi care constituie scheletul de rezistență, şi din fracțiuni mici care constituie umplutura. Criteriul geometric ca umplutura să poată trece prin porii scheletului de rezistență, criteriu care este, după cum am arătat, condiția necesară pentru producerea fenomenului de spălare, poate fi exprimat după indicațiile prof. Patraşev şi Bocicov în modul următor: se înlocueşte scheletul cu un pământ idealizat, uniform, de diametru $D$ şi umplutura cu un pământ uniform, idealizat, de diametru $d$. In aceste condițiuni, criteriul geometric poate fi exprimat prin ecuația:

$$\frac{D}{d} = \alpha\ ;\ \alpha \cong 10\ . \tag{6}$$

Pentru a găsi în cazul unui pământ natural cele două diametre, $D$ și $d$ ale pământului idealizat, se procedează astfel: pentru o probă de pământ natural se determină curba granulometrică proporția diferitelor fracțiuni care compun terenul, în procente din greutatea totală. Prin determinarea greutății volumetrice, se stabilește volumul procentual al porilor. Intre fracțiunile acestui pământ trebue să existe o fracțiune cu diametrul $d_x$ care împarte pământul în două părți, astfel încât volumul tuturor fracțiunilor mai mici să fie egal cu volumul porilor ce cuprind fracțiunile cu diametrul mai mare decât diametrul limită considerat. Fracțiunile cu diametrul mai mare constituie scheletul, iar fracțiunile cu diametrul mai mic constituie umplutura. Insemnând cu $D_i$ și $d_i$ diametrele respective, condiția care trebue îndeplinită de cele două fracțiuni menționate se expune în următoarea ecuație:

$$\frac{\Sigma D_i \% \cdot G \cdot n}{\gamma_e} \geqslant \frac{\Sigma d_i \% G}{\gamma_e}. \qquad (7)$$

In această ecuație, $G$ reprezintă greutatea probei de pământ, $\Sigma D_i \%$ greutatea procentuală a tuturor fracțiunilor mai mari decât $d_x$ și $\Sigma d_i \%$ greutatea tuturor fracțiunilor mai mici decât $d_x$, $\gamma_e$ greutatea volumetrică a probei și $n$ volumul porilor. După cum se vede din ecuație, se fac următoarele simplificări: se ia $\gamma_e$ egal pentru cele două fracțiuni, iar $n$ este egalat cu volumul porilor pentru întreaga probă. Pe când prima simplificare corespunde deobicei unei situații reale, a doua nu poate fi corectă, deoarece porozitatea pământului natural este mai mică decât cea a fracțiunii $\Sigma D_i$. Dar aceste simplificări, după indicațiile autorilor sovietici, nu influențează rezultatele finale.

Din ecuația (7) și din relația

$$\Sigma D_i \% + \Sigma d_i \% = 100 \qquad (8)$$

se determină

$$\Sigma D_i \geqslant \frac{100}{1+n}. \qquad (9)$$

Considerând de pildă o probă de pământ natural a cărui curbă granulometrică este prezentată în fig. 3 și având $n = 0{,}35$, avem

$$\Sigma D_i \geqslant \frac{100}{1{,}35} = 74{,}10\ \% .$$

După cum se vede din curbă, acestui procentaj îi corespunde un diametru de 0,9 mm. Deci toate fracțiunile pământului mai mari de 0,9 mm formează scheletul, cele mai mici de 0,9 mm pot trece prin porii scheletului.

Scheletul pământului trebue acum schematizat într'un teren uniform, pentru a determina mărimea porilor acestui schelet. Pentru aceasta, considerăm că $d_x$ fiind diametrul cel mai mic al fracțiunilor care compun scheletul, în interiorul acestora se găsește un diametru $d_{x_1}$ care le împarte astfel ca toate particolele mai mari să formeze goluri care să fie mai mici decât volumul total al particolelor cu diametrul cuprins între $d_{x_1}$ și $d_x$. Este evident că diametrele acestor părți vor determina mărimea porilor întregului teren. Insemnând cu $D_{ci}$ și $d_{ci}$ diametrele respective, condiția exprimată mai sus se scrie astfel:

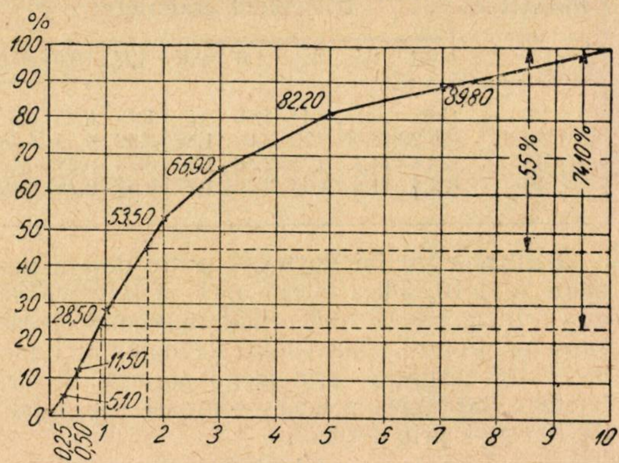


Fig. 3. Curba granulometrică a unui pământ natural.

$$\left.\begin{aligned} \frac{\Sigma D_{ci}\ \% \cdot n}{\gamma_e} &\leqslant \frac{\Sigma d_{ci}\ \%}{\gamma_e} \\ \Sigma D_{ci} + \Sigma d_{ci} &= \Sigma D_i \\ \Sigma D_i &= \frac{100}{1+n} \end{aligned}\right\} \qquad (10)$$

cu aceleași ipoteze simplificatoare în ceeace privește $\gamma_e$ și $n$.

Din ecuația (8) reiese:

$$\Sigma D_{ci} = \frac{100}{(1+n)^2}. \qquad (11)$$

Dacă ne referim la exemplul anterior avem

$$\Sigma D_{ci} = \frac{100}{1{,}352} = 55\%$$

procent căruia îi corespunde ,așa cum arată fig. 3 un diametru $d_{x_1} = 1{,}66$ mm.

Ca diametru caracteristic al pământului se recomandă a se lua

$$D = \frac{d_x + d_{x_1}}{2} = \frac{1{,}66 + 0{,}95}{2} = 1{,}3 \text{ mm.}$$

Aplicând la acest caz formulele din ecuația (6) care indică relația dintre mărimea diametrelor scheletului față de acele ale fracțiunilor levigabile, se obține diametrul maxim al părților care formează umplutura terenului și care pot fi spălate de curentul apei, după criteriul geometric. In cazul special al exemplului numeric, acest diametru este

$$d = \frac{D}{\alpha} = \frac{1{,}3}{10} = 0{,}13 \text{ mm}$$

adică din acest pământ natural vor fi spălate particolele mai mici de 0,13 mm.

Pentru dimensionarea filtrului, se procedează în modul următor: în caz că se întrebuințează filtre gradate, compuse din mai multe straturi cu granule uniforme, diametrul primului strat rezultă din ecuaţia (5)

$$d_k = \frac{0,13\,(1-n)}{0,44\cdot n}\ \text{mm}$$

$n$ fiind porozitatea primului strat de filtru. Dacă luăm $n=0,4$ rezultă $d_k=0,5$ mm. Celelalte straturi se calculează în mod analog. Bineînţeles că trebue văzut ca numărul Reynolds să rămână sub valoarea indicată mai sus, pentru asigurarea scurgerii lente.

De multe ori este recomandabil a folosi pentru alcătuirea filtrului, în locul unor materiale special sortate, materiale provenite direct din carierele locale. Din acest material natural se scot prin cernere anumite părţi fine după cum indică calcule similare celor de mai înainte.

Presupunând că materialul rezultat din cariere are curba granulometrică din fig. 3 şi o porozitate naturală determinată $n=0,4$, obţinem din formula (9)

$$\Sigma\, D_i = \frac{100}{1,4} = 71,4\ \%$$

valoarea care corespunde (fig. 3) unui diametru $d_x=1,3$ mm, în timp ce din formula (11) deducem

$$\Sigma\, D_{ci} = \frac{100}{1,4^2} = 51\ \%$$

procent căruia îi corespunde $d_{x_1}=6$ mm. Avem deci un diametru mediu

$$D_f = \frac{6,00+1,30}{2} = 3,6\ \text{mm}.$$

După indicaţiile prof. Patraşev trebue să fie îndeplinită condiţia

$$D_f = C_1\cdot d \qquad (12)$$

unde $C_1 = 30 - 40$.

In cazul exemplului nostru $D_f=3,60<40\times\times 0,13$. Deci materialul natural nu corespunde ca filtru. Prin cernerea părţii fine, de pildă până la 0,5 mm se obţine un total de 80,60%. Calculele după formulele (9) şi (11) duc la următoarele valori:

$$\Sigma\, D_i = \frac{80,60}{1,4} = 57,10\%\ \text{corespunzând}\ d_x=5,2\,\text{mm}$$

$$\Sigma D_{ci} = \frac{80.60}{1,4^2} = 40,50\%\ \text{corespunzând}\ d_{x_1}=8,5\,\text{mm}$$

$D_f = 6,7$ mm. Acest diametru îndeplineşte condiţia impusă de ecuaţia (12).

$$D_f > 40 \times 0,13,$$

Deci materialul astfel sortat corespunde ca filtru pentru terenul natural dat şi asigură ca părţile levigabile din terenul natural să nu colmateze filtrul. Spălarea materialelor mai fine de 0,13 mm nu periclitează stabilitatea stratului de fundaţie pe care este ridicată construcţia hidrotehnică, întrucât aceste particole fine, mişcându-se între pori, nu participă la transmiterea eforturilor ce se nasc sub efectul sarcinii.

Filtrele trebue astfel construite încât stratul următor să nu permită trecerea părţii celei mai fine din stratul precedent. In cazul nostru special, diametrul părţilor celor mai fine ale primului strat este de 0,5 mm. Deci celelalte straturi ale filtrului trebue astfel compuse ca diametrele lor medii să asigure condiţiile (5) sau (12). Calculele se fac în mod similar cu cele arătate anterior.

Datele cerute pentru efectuarea calculului nu necesită laboratoare speciale şi pot fi obţinute pe fiecare şantier. Utilajul necesar pentru executarea probelor constă în site granulometrice, un vas metalic cilindric pentru luarea probelor şi un cântar. Dimensionarea filtrelor cu ajutorul calculelor arătate în cele de mai sus, permite în tot cazul o execuţie mai justă a acestora decât cum se făcea până în prezent, dându-ne în acelaşi timp posibilitatea de a prevedea comportarea în timpul exploatării, atât a filtrelor, cât şi a terenului natural înconjurător.

**Bibliografie**

*Ghersevanov, acad. prof.:* Bazele teoretice ale mecanicii terenurilor şi aplicările lor practice .Moscova 1948

*Anisimov:* Fundaţii pentru construcţii hidrotehnice, Moscova, 1951.

*Glavgidroenergostroi:* Comunicările Institutului de Cercetări Hidrotehnice: Nr. 31 — Leningrad.

*Glavgidroenergostroi:* Norme pentru executarea fundaţiilor construcţiilor hidrotehnice. 1950.

★

## СООРУЖЕНИЕ ОБРАТНЫХ ФИЛЬТРОВ

### Резюме

В статье указывается роль и значение дренажей, заполненных фильтрационным материалом, в деле проектирования гидротехнических сооружений, и рассматривается метод, рекомендуемый Гидротехническим Исследовательским Ленинградским Институтом. для определения размеров гранулометрического состава фильтров, научно обоснованный исходя из соображения, что мельчайшие частички из окружающей среды могут проникнуть через поры фильтра.

Также указывается, как можно сделать простым способом, доступным на каждой стройке, выбор подходящих материалов для сооружения фильтров.

★

# DESPRE O METODĂ NOUĂ PENTRU DETERMINAREA DEBITELOR IZVOARELOR ȘI PÂRAELOR

CONF. ING. A. MELZER

*Autorul arată cum, cu ajutorul teoriei adâncimii criticii de scurgere a apei în albii, se poate determina debitul pâraelor și al izvoarelor ce ies la suprafață, fără a cunoaște panta și rugozitatea albiei.*

*Se dau diagrame pentru albii de diverse forme pentru aplicarea practică pe teren.*

La cercetările pentru găsirea de surse pentru alimentarea cu apă a orașelor și industriilor este de multe ori necesar să se măsoare debitul unor izvoare necaptate, precum și acel al unor pâraе de munte, fără a avea la îndemână un deversor adecuat, mai ales când aceste pârae se află la cote înalte.

Chiar dacă se confecționează din lemn un deversor de tip obișnuit pentru asemenea operații, acesta este foarte greu de transportat când este făcut pentru debite mai mari de 50—100 l/s, iar instalarea lui astfel încât să cuprindă tot debitul este și mai grea. La instalarea unor deversoare permanente pe pârae de munte nu ne vom hotărî decât dacă lucrarea este de anvergură mai mare și când avem timp pentru măsurători pe o perioadă mai îndelungată. In cazul acesta însă, măsurătorile nu sunt deloc exacte din cauză că toate formulele pentru deversoare sunt întocmite pentru deversoare adevărate, libere și în amonte, adică cu o adâncime oarecare de apă în amonte și în imediata apropiere a deversorului.

Or toate aceste deversoare instalate pe pârae, se împotmolesc după prima viitură și se prezintă ca în fig. 1, unde adâncimea apei în amonte de deversor *(W)* este egală cu zero.

Toate formulele pentru debitul deversoarelor de măsurare precisă sunt astfel construite încât ele conțin $W$, care are o mare influență asupra coeficientului $\mu$ sau dacă se ia direct valoarea lui $\mu$ ca la formula deversorului triunghiular, atunci ea nu mai este valabilă când înălțimea $W$ nu mai există, deoarece în laborator $\mu$ a fost determinat experimental pe deversoare libere pe ambele părți.

Dacă ne uităm de exemplu la o formulă recentă ca:

$$q = 4 \cdot b \cdot h \sqrt[5]{\frac{h}{W}} \sqrt{H - 0{,}73\, h \sqrt[5]{\frac{h}{W}}}$$

sau la o formulă mai veche ca:

$$Q = \frac{2}{3}\left(0{,}605 + \frac{1}{1050\, h - 3} + 0{,}08\, \frac{h}{W}\right)\, b \cdot h \sqrt{2g \cdot h}$$

atunci observăm că pentru $W=0$ se obține valoarea $\infty$, ceeace arată că pentru valoarea mică de $W$ aceste formule nu mai sunt deloc valabile. Formula dată de Certousov (1):

$$Q = b\sqrt{2g}\, H^{3/2} \cdot \left(0{,}405 + \frac{0{,}0027}{H}\right)$$

$$\left[1 + 0{,}55\, \frac{H^2}{(H+W)\cdot}\right]$$

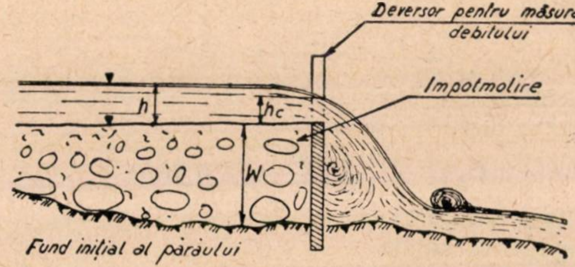


Fig. 1

deși nu devine $\infty$ pentru $W=0$, arată totuși marea influență a înălțimii deversorului asupra debitului, deasemenea arată marea influență pe care o are adâncimea apei lângă deversor, asupra coeficientului $\mu$.

Un alt inconvenient al formulelor clasice pentru deversoare de măsurare a debitului este faptul că înălțimea $h$ a lamei deversante trebue măsurată la o oarecare distanță în amonte pentru a o sustrage influenței scăderii nivelului în preajma muchei deversorului. Această distanță nu este specificată decât la deversorul triunghiular, fixându-se la 0,77 m pentru deversoare mici.

Pentru a elimina toate inconvenientele enumerate mai sus și mai ales pentru a evita necesitatea transportării și instalării unor deversoare construite anume în scopul măsurării debitelor pâraelor de munte, la cercetările pe care le fac proiectanții în vederea proiectării alimentărilor cu apă, propun metoda determinării debitelor prin măsurarea înălțimilor critice.

Această metodă se bazează pe considerațiunile teoretice desvoltate deja în 1880 de Belanger și Boussinesque și care au fost verificate găsindu-se valori foarte apropiate de realitate (erori de 1%—6%) în mai toate laboratoarele de hidraulică.

Adâncimea critică $(h_c)$ corespunde scurgerii debitului maxim la un nivel energetic dat. Viteza medie în secţiunea de scurgere cu adâncimea critică este egală cu viteza undelor de propagare a perturbaţiilor în apa care curge într'o albie dreptunghiulară.

Adâncimea critică desparte cele două domenii de scurgere posibile cu un nivel energetic $H$ şi anume: „scurgerea liniştită" cu $y > h_c$ şi „scurgerea rapidă" cu $y < h_c$.

Trecerea dela un fel de scurgere la celălalt se face brusc apa rămânând deobicei la înălţimea critică în punctul unde s'a provocat această trecere.

Intr'o albie cu secţiune dreptunghiulară, adâncimea critică este egală cu $\frac{2}{3} H$, dacă numim $H$ înălţimea energetică adică $H = y + \frac{V^2}{2g}$, unde $y$ este adâncimea de scurgere a apei şi $V$ viteza medie.

Din $H = y + \frac{V^2}{2g}$ rezultă $V = \sqrt{2g(H-y)}$

şi pentru debitul $Q$ pe 1 m lăţime rezultă :

$$Q = y \cdot \sqrt{2g\,(H-y)} = \mathrm{f}\ (y). \qquad (1)$$

Dacă se calculează valoarea $y = h_c$ pentru care $Q$ devine maxim pentru o anumită valoare constantă $H$ se obţine $h_c = \frac{2}{3} H$ şi înlocuind în (1).

$$h_c = \sqrt[3]{\frac{Q^2}{g}} \qquad (2)$$

Analog se găseşte pentru albii triunghiulare (cu unghiul la vârful de jos) :

$$h_c = \sqrt[5]{\frac{2 \cdot Q^2}{g \cdot tg^2 \frac{\beta}{2}}} \qquad (3)$$

şi pentru albii parabolice :

$$h_c = \sqrt[4]{\frac{27}{64} \frac{Q^2}{p \cdot g}} \qquad (4)$$

unde $p$ este semiparametrul parabolei care se poate calcula din relaţia $(\frac{l}{2})^2 = 2\,p \cdot h_c$.

Starea critică cu viteza critică $c = \sqrt{g\ h_c}$ (la albii dreptunghiulare) se stabileşte întotdeauna la ruperi de pantă brusce, convexe ale fundului albiei deci şi la toate treptele. La aceste puncte ale albiei şi anume numai deasupra muchiei de rupere a pantei, apa trece cu adâncimea critică având viteza critică. Din cauză că viteza critică este egală cu viteza undelor de propagare a perturbaţiilor în apa curgătoare, fenomenul accidental deasupra muchiei ruperii de pantă este neinfluenţat de nicio împrejurare sau însuşire a albiei în amonte sau în aval de acest punct.

Prin urmare, debitul în această secţiune este funcţie numai de înălţimea critică şi nu depinde nici de panta albiei şi nici de rugozitatea ei.

S'a folosit această relaţie pentru a calcula debitul deversoarelor cu creastă lată şi a fost verificată în laboratoare hidraulice, găsind erori de 2—5% faţă de realitate.

Pentru a folosi înălţimea critică la determinarea debitului corespunzător, trebue să mai aplicăm o corectură, care ţine cont de faptul că viteza nu este egal repartizată dealungul înălţimii de scurgere $y$ sau $h_c$, ci diagrama de distribuţie verticală a vitezelor are o formă care se apropie de o parabolă înscrisă unui trapez. In expresia $q = v \cdot y = \sqrt{2\,g\,s} \cdot y$ valoarea $s$ care reprezintă înălţimea de energie cinetică se schimbă atunci.

Pentru a calcula influenţa repartiţiei neegale a vitezelor pe verticală considerăm înălţimea energiei cinetice $s_m = \frac{V_m{}^2}{2g}$ unde putem scrie şi $q = v_m\ h$ sau $v_m = \frac{q}{h}$, în cazul unei viteze egal repartizate pe verticală şi egale cu $V_m$, viteza medie.

In cazul unei repartizări neegale putem scrie pentru un element d$y$ de înălţime.

$$d_q = v \cdot \mathrm{d}y \qquad (5)$$

şi

$$q = \int_0^h v\ \mathrm{d}y$$

energia cinetică se exprimă atunci prin $\mathrm{d}E_c = \frac{1}{2} \frac{\mathrm{d}_q}{g} \cdot V^2$ sau înlocuind valoarea d$q$ din ecuaţia (5) avem

$$\mathrm{d}E_c = \frac{V^3}{2g} \cdot \mathrm{d}y \quad \text{şi} \quad E_c = \frac{1}{2g} \int_0^h V^3 \cdot \mathrm{d}y$$

şi cum $s = \frac{E_c}{q}$

putem scrie $s = \frac{1}{2g\,q} \cdot \int_0^h v^3\ \mathrm{d}y$

pentru viteza medie avem :

$$s_m = \frac{V_m{}^2}{2g} = \frac{q^2}{2g\ h^2}$$

şi obţinem însfârşit pentru raportul

$$\frac{s}{s_m} = \frac{h^2}{q^3} \cdot \int_0^h V^3\ \mathrm{d}y$$

din care înlocuind

$\frac{q}{h}$ prin $V_m$ obţinem

$$\frac{s}{s_m} = \frac{1}{h} \int_0^h \frac{V^3}{V_m{}^3} \cdot \mathrm{d}y = \sigma \qquad (7)$$

pentru un trapez avem (fig. 2, *a*)

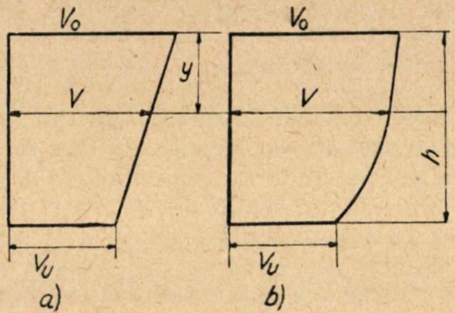


Fig. 2

$$v = v_o - \frac{v_o - v_u}{h} \cdot y = v_o - a.y$$

$$\text{şi } v_m = \frac{v_o + v_u}{2}$$

$$\sigma = \frac{1}{h \cdot v_m^3} \int_0^h v^3 \, dy = \frac{1}{h_m^3 v} (v_o - ay)^3 \cdot dy =$$

$$= -\frac{1}{h v_m^3} \cdot \frac{1}{a} \int (v_o - a y)^3 \cdot d(v_o - a y) \, dy =$$

$$= -\frac{1}{h \cdot v_m^3} \cdot \frac{1}{4a} \left[ (v_o - a h)^4 - v_o^4 \right] =$$

$$= -\frac{1}{h v_m^3} \cdot \frac{1}{4a} (v_u^4 - v_o^4)$$

$$\text{şi } \sigma = \frac{8 (v_o^4 - v_u^4)}{h (v_o + v_u)^3 \cdot 4a} = 2 \cdot \frac{(v_o^2 + v_u^2)}{(v_o + v_u)}.$$

care se poate transforma în

$$\sigma = 2 \cdot \frac{1 + (\frac{v_o}{v_u})^2}{(1 + \frac{v_o}{v_u})^2}. \qquad (8)$$

Valoarea σ rezultă din formula (8) pentru valorile $\frac{v_o}{v_u} = 2:1$ şi 1.5 : 1 respectiv = 1,11 şi 1,04.

Pentru o repartiţie parabolică ca în fig. 2 *b*. rezultă dintr'un calcul analog

$$v = v_o - \frac{y^2}{h^2} (v_o - v_u)$$

$$V_m = \frac{v_o + v_u}{2} + \frac{2}{3} \frac{v_o - v_u}{4} = \frac{2 v_o + v_u}{3} \text{ şi}$$

$$\sigma = \frac{1}{h} \int_0^h \left( \frac{V}{V_m} \right)^3 dy =$$

$$= \frac{27}{h} \int_0^h \frac{\left[ v_o - \frac{y^2}{h^2} (v_o - v_u) \right]^3}{(2 v_o + v_u)^3} \cdot dy$$

$$\sigma = \frac{27}{35} \frac{16 + 8 \left( \frac{v_u}{v_o} \right) + 6 \left( \frac{v_u}{v_o} \right)^2 + 5 \left( \frac{v_u}{v_o} \right)^3}{(2 + \frac{v_u}{v_o})}$$

care pentru $\frac{v_u}{v_o} = 1 : 1,5$ şi 1 :2 dă respectiv = 1,05 şi 1,16.

Ori, în realitate se găseşte $\frac{v_u}{v_o}$ între valorile 1 : 1,5 şi 1:2, astfel că valoarea σ este în medie 1,1.

Corectura se aplică la valoarea *q*, după formula $q_m = \sqrt{2g\, s} \cdot y$ din $Q = \sqrt{2g\, s} . \sqrt{1,1} \cdot y$ sau la formula înălţimii critice

$$h_c = \sqrt[3]{\frac{1,1\, Q^2}{g}} \qquad (9)$$

Certousov dă o tabelă pentru valorile $h_c$ cu această corectură de 10%.

Calculând debitele din formulele (2), (3), şi (4) şi, aplicând la toate corectura, obţinem următoarele formule simple pentru calculul direct al debitelor din valoarea *h* măsurată pe muchiile ruperilor de pantă sau ale treptelor :

a) pentru albii dreptunghiulare

$$Q = \sqrt{\frac{9.81}{1,1}} \cdot h \sqrt{h} = 3\, h \sqrt{h} \text{ pe m;} \qquad (10)$$

b) pentru albii triunghiulare (fig. 3) din formula (3).

$$Q = \sqrt{\frac{g \cdot tg^2\, \beta/_2 \cdot h^5}{2.\ 1,1}}$$

din care înlocuind tg $\frac{\beta}{2} = \frac{1}{2h}$ obţinem

$$Q = 1,06.\ l.h \sqrt{h} \qquad (11)$$

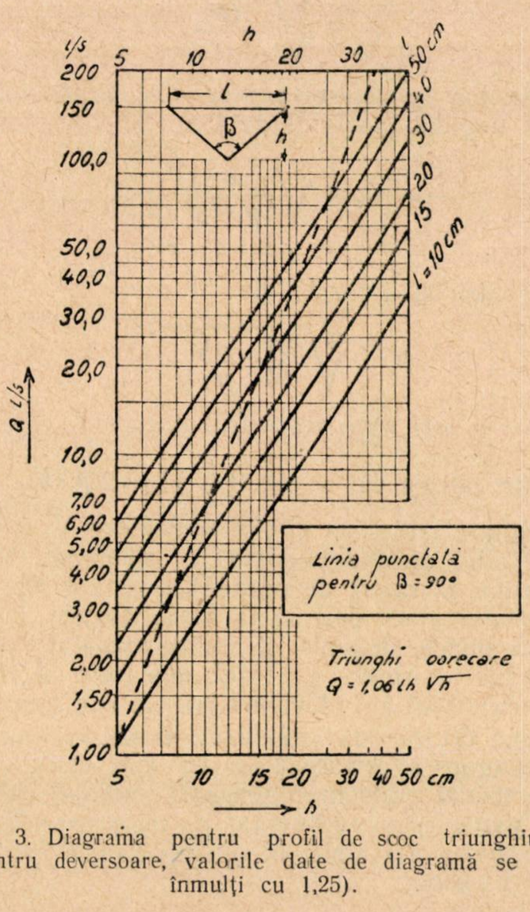


Fig. 3. Diagrama pentru profil de scoc triunghiular (pentru deversoare, valorile date de diagramă se vor înmulţi cu 1,25).

c) pentru albii parabolice

$$h_c = \sqrt[4]{\frac{27}{64}\cdot\frac{1{,}1\ Q^2\cdot 8\cdot h}{l^2}}\ \left[\text{vezi formula (4)}\right]$$

și de aici

$$Q = 1{,}63\cdot l.h\sqrt{h} \qquad (12)$$

Pentru cazurile unde profilul albiei are o formă cuprinsă între parabolă și dreptunghi se poate găsi debitul din relația:

$$Q = \sqrt{s^3}\cdot Q_d$$

unde $s$ este raportul $\frac{S_a}{S_d}$ între secțiunea albiei $S_a$ și secțiunea dreptunghiului $S_d$ circumscris, $Q_d$ fiind debitul secțiunii dreptunghiulare luat din diagramă (fig. 4).

Pentru albii trapezoidale se poate lua lățimea medie $l_m = \frac{l_o + l_u}{2}$ utilizând formula pentru albii dreptunghiulare.

Diagramele din fig. 3 și 4 sunt reprezentări grafice ale formulelor (10), (11) și (12) și permit calculul rapid chiar la fața locului, a debitelor prin măsurarea secțiunii critice pe muchia treptei sau ruperii de pantă.

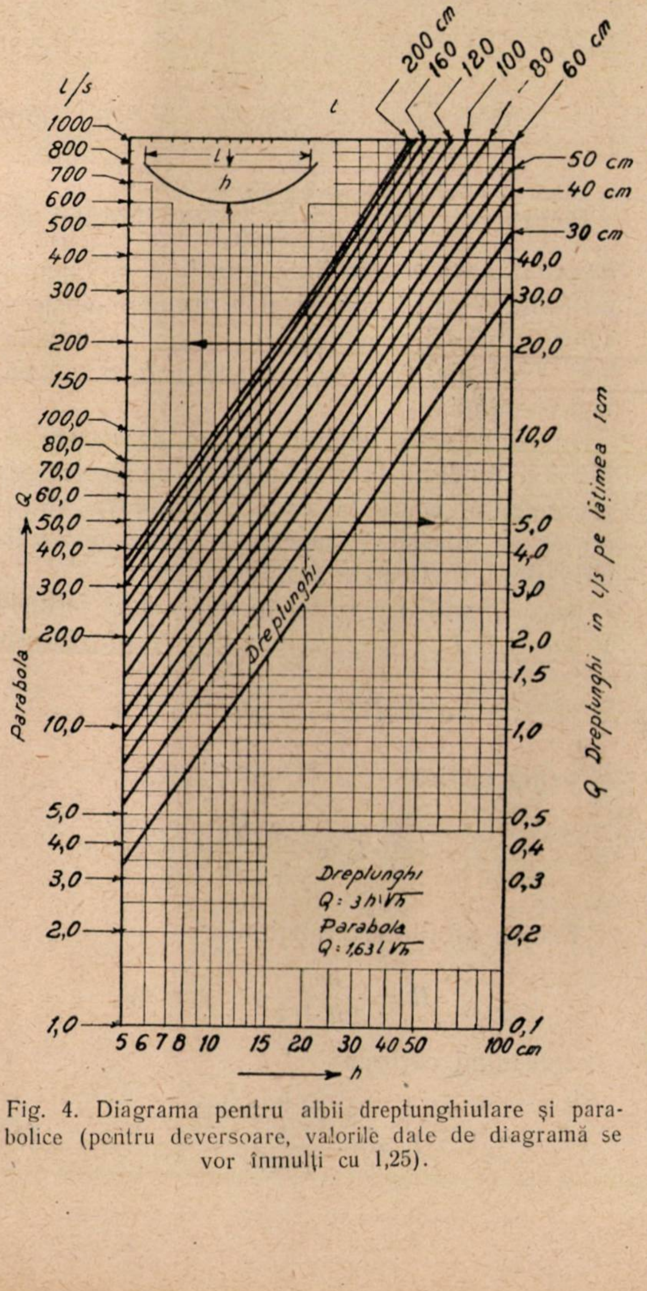


Fig. 4. Diagrama pentru albii dreptunghiulare și parabolice (pentru deversoare, valorile date de diagramă se vor înmulți cu 1,25).

Diagrama din fig. 4 are la dreapta o scară de debite pentru albii dreptunghiulare exprimate în l/s pe cm lățime de albie.

Pentru albii parabolice o familie de curbe pentru diferite lățimi dela 30 cm până la 200 cm dă valorile debitelor în l/s, care se citesc pe scara din stânga.

Diagrama din fig. 3 servește la calculul debitului unui jghiab triunghiular, măsurând înălțimea $h$ la vârful de jos și lățimea oglinzii pe muchia de ieșire din jghiab. Astfel de jghiaburi făcute din scânduri se întâlnesc foarte des în munți și erorile sunt mari când se calculează debitul cu un plutitor sau cu panta și rugozitatea, deoarece aceste elemente se stabilesc foarte greu și cu aproximație, cu totul insuficiente față de debitele mici de care este vorba aici.

Diagrama pentru jghiaburi triunghiulare este făcută pentru jghiaburi de 10—50 cm lățime, cu o familie de curbe pentru lățimile $l$. Înălțimile $h$ se citesc dela 5 la 50 cm pe abscisă, iar debitele pe scara din stânga în l/s.

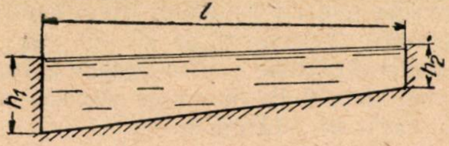
Când treapta formează un deversor liber pe ambele părți adică și în amonte, fără să fie împotmolit, atunci se pot întrebuința diagramele pentru formele respective ale crestelor deversoarelor, înmulțind rezultatul cu 1,25 ceeace dă o aproximație destul de bună. Când deversorul nu este împotmolit și are o înălțime apreciabilă față de lama deversantă, atunci firele de apă cari vin de jos, sporesc debitul care curge peste creasta deversorului, adăugându-se la scurgerea cu înălțimea critică $h$. Bineînțeles că și forma crestei influențează debitul. Făcând calcule comparative cu deversoare triunghiulare și dreptunghiulare cu muchie nerotunjită, am găsit sporul de debit de circa 20—30%, ținând cont de faptul că înălțimea $H$ (care conține și înălțimea de viteză de sosire $\frac{V^2}{2g}$) este $\frac{3}{2}\,h_c$ și ar corespunde la înălțimea deasupra muchiei deversorului măsurată la o distanță oarecare în amonte și sporită cu $\frac{V^2}{2g}$.

Faptul că înălțimea critică $h_c$ caracterizează complet scurgerea peste deversor și poate fi măsurată cu precizie chiar pe muchie, ne face să credem că ar fi de dorit ca cel puțin pentru deversoare de măsură, să se exprime formulele de debit în funcție de grosimea $h_c$ a lamei pe muchie și nu cum este cazul până acum în funcție de $h$ care trebue măsurat mult în amonte, nu se știe precis unde, și se raportează greu la muchia deversorului. Dar până acum nu s'au făcut, după știința noastră, experiențe de laborator pentru stabilirea acestei dependențe directe între $Q$ și $h_c$.

Deseori se întâlnesc în munți baraje de moară primitive, făcute din bușteni ale căror muchii superioare nu sunt orizontale, fie din cauza execuției greșite, fie intenționat cu înclinație spre priza de apă.

Aceste deversoare de lungimi mari sunt întotdeauna complet împotmolite în amonte și pe muchia lor, apa curge cu înălțimea critică corespunzătoare cu debitul și viteza din amonte. Din cauza înclinației în plan vertical a muchiei, lama deversantă va avea grosimi diferite și nu va fi nici ea orizontală.

Pentru a determina și în aceste cazuri debitul prin măsurarea înălțimilor și lungimii trapezului constituit de lama deversantă (vezi fig. 5) am întocmit *diagrama fig. 6* pentru diferite combinații de valori $h_1$ și $h_2$ (dela 5 la 100 cm) și care dă debitul pentru lungimea $l = 1{,}0$ m. Debitul total se obține înmulțind rezultatul din diagramă cu lungimea adevărată a barajului.



Fig, 5

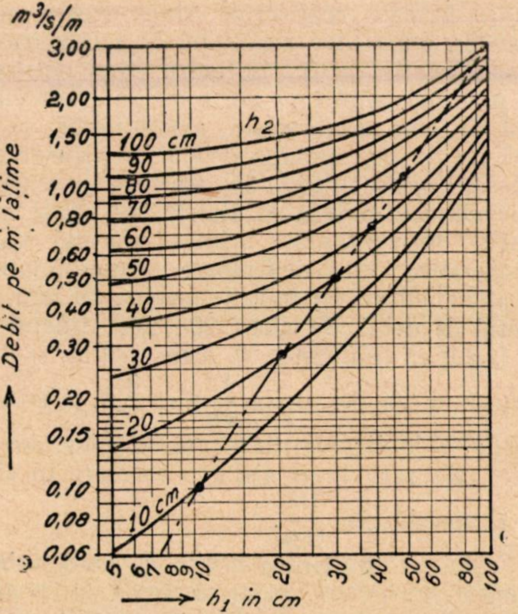


Fig. 6. Diagrama pentru drepte lungi înclinate.

Formula pentru debitul în cazul acestor trepte lungi înclinate se stabilește în modul următor: pe o lățime elementară d $x$ avem

$$d\,Q = 3\,h\sqrt{h}\,dx$$ [după formula (10)] și integrând:

$$Q = 3\int_0^1 h\sqrt{h}\,dx.$$

Din triunghiurile asemenea se poate exprima $h$ în funcție de $x$ prin:

$$h = h_1 - \frac{h_1 - h_2}{1}\cdot x \text{ (fig. 5)}$$

$$\text{sau } h = h_1 - a\cdot x, \text{ unde } a = \frac{h_1 - h_2}{1}$$

avem

$$Q = 3\int_0^1 (h_1 - a\,x)\sqrt{h_1 - a\,x\cdot}\;dx.$$

schimbând variabila $x$ în $U = h_1 - a\,x$ avem

$$Q = -\frac{3}{a}\int_0^1 U^{3|2}\cdot dU = -\frac{2\cdot 3}{5\cdot a}\Big[U^{5|2}\Big]$$

$$\text{sau } = \frac{6}{5\cdot a}\Big[h_1^{5|2} - (h_1 - a\,1)^{5|2}\Big]$$

și în sfârșit

$$Q = \frac{6}{5}\cdot\frac{1}{h_1 - h_2}\left(h_1^{5|2} - h_2^{5|2}\right) \qquad (13)$$

Pentru valorile $\frac{6}{5}\,\frac{h_1^{5|2} - h_2^{5|2}}{h_1 - h_2}$ am întocmit *diagrama fig. 6* la care linia punctată corespunde valorilor pentru $h_1 = h_2$ și prin urmare coincid cu valorile treptei orizontale cu lamă dreptunghiulară. Formula (13) dă pentru $h_1 = h_2$ o valoare nedeterminată.

In ce privește unghiul minim de rupere de pantă a fundului la care se poate aplica metoda preconizată, adică la care se produce starea critică pe muchia de rupere, se poate găsi o limită din următoarele considerațiuni:

Dacă identificăm viteza în albie după formula $V = c\sqrt{R\,I}$ cu viteza critică $V = \sqrt{gh}$ obținem

$$c\sqrt{R\cdot I} = \sqrt{gh} \cong 3\sqrt{h}$$

și panta critică

$$I_c = \frac{9\;h}{C^2\cdot R}$$

Pentru profile dreptunghiulare

$$R = \frac{h\cdot 1}{2h + 1}, \qquad c \cong 40$$

și înlocuind obținem

$$I_c = \frac{9\;(2\,\frac{h}{l} + 1)}{1600}. \qquad (14)$$

Panta din aval de rupere trebue să fie mai mare decât $I_c$ pentru ca aceasta să aibă efectul de producere a stării critice. Din relaţia (14) rezultă că pentru valori mici de $\frac{h}{l}$ panta trebue să fie mai mare de $6^0/_{00}$.

Pentru valori $\frac{h}{l}$ între 0,3 şi 0,5 panta trebue să fie mai mare de 1 %.

Aceleaşi limite se pot admite şi pentru albii parabolice. In general, nu se vor întâlni ruperi de pantă decât la jghiaburi artificiale cu secţiune dreptunghiulară.

Se va căuta a amenaja treapta cât se poate de bine şi de regulat pentru a putea aplica o formă geometrică cât se poate de apropiată. Când apa curge între bolovani mari, se poate împărţi curentul în mai multe şuvoaie regulate cari cad pe porţiuni separate.

Aplicând metoda preconizată, se pot face măsurători de debite destul de exacte în munţi şi locuri greu acesibile fără aparate, înarmat fiind numai cu un metru de metal şi cu *diagramele* din fig. 3, 4 şi 6.

In altă ordine de idei, am vrea să atragem aici atenţia proiectanţilor că se comite o greşeală destul de grosolană când se dimensionează un baraj deversor cu formula obişnuită a deversorului, dacă acest baraj este supus împotmolirii rapide (chiar după prima viitură) deoarece debitul acestui baraj după împotmolire este mai mic decât cel calculat, după cum reese din consideraţiunile mai sus arătate. In astfel de cazuri (baraje de priză în râuri) debitul trebue calculat cu formula $Q = 3\,h\,\sqrt{h\cdot l}$ unde înălţimea în amonte de baraj este însă $H = \frac{3}{2}\,k$ transformând formula în

$$Q = 2\,H\,\sqrt{\frac{2}{3}\,H\cdot l} = 1{,}63\cdot H\,\sqrt{H\cdot l}\cdot \qquad (15)$$

Formula obişnuită fiind

$$Q \approx 2.0\;H\,\sqrt{H\cdot l}$$

se comite o eroare de aproape 25% şi chiar mai mare când creasta deversorului este bine rotunjită, ceeace nu serveşte la nimic când barajul este împotmolit.

**Bibliografie**

*Certousov:* Curs de hidraulică socială. Ed. Gosenergoizdat, Moscova 1949.

*Winkel R.:* Angewandte Hydromechanik im Wasserbau, Springer, Berlin 1950.

*

## НОВЫЙ МЕТОД ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РЕЖИМА ИСТОЧНИКОВ И РУЧЬЕВ

### Резюме

Автор излагает, каким образом, при помощи теории критической глубины стока воды в русле, возможно определить не зная уклона и неровностей русла, режим ручьев и источников которые выходят на поверхность.

Приводятся диаграммы для русел разного вида для практического применения их на месте.

*

# DIMENSIONAREA MODELELOR IN LABORATORUL HIDROTEHNIC

## CRITERII PENTRU STUDIUL PE MODELE AL LUCRĂRILOR HIDRAULICE, DUPĂ TIPUL SCURGERII

ING. **R. FL. POPESCU**

*Articolul de față, scris în scopul completării materialului științific, care va servi la dimensionarea modelelor în laboratoarele hidrotehnice din R.P.R., cuprinde câteva criterii după care urmează să fie clasificate și studiate cazurile mai uzuale, respectându-se legile de similitudine în legătură și în funcție de tipul scurgerii. Se citează și unele contribuțiuni moderne sovietice la problemele care se ating încuprinsul articolului.*

Se știe că, deși diagrama de repartiție pe verticală a vitezelor în secțiune, datorită presiunii hidrostatice, ar trebui să urmeze legea $v=\sqrt{2gh}$, în care $h$ se ia dela nivelul de repaus în jos, până la punctul considerat, totuși în realitate, la scurgeri care nu au atins panta critică, repartiția pe verticală a vitezelor este inversă, adică cu valori din ce în ce mai mici, dela suprafață către fund.

Prima cauză care se opune unei repartizări după legea $v = \sqrt{2gh}$ a vitezelor pe verticală, este realitatea scurgerii uniforme, determinată fiind ultima de rezistențele frecării și inerția maselor lichide din aval.

In consecință, presiunile hidrostatice repartizate triunghiular, dinspre amonte și dinspre aval, la un element prismatic din lichidul aflat în mișcare uniformă, se anulează reciproc și rămâne ca presiune generatoare a vitezei numai aceea dată de componenta greutății elementului, în sensul pantei, deci numai diferența presiunii sau suprapresiunea datorită pantei, separat de pierderile care se exprimă prin faptul că nivelul apei este aproximativ paralel cu panta fundului.

A doua cauză o formează variația rezistențelor în secțiune, valoarea lor crescând spre fundul albiei, ceeace determină o reducere (1) a vitezei firelor de curent în apropierea fundului.

După cum au dovedit-o studiile hidrodinamice la râuri, la modelele cu nivel liber și la conducte largi, media vitezelor care se realizează în secțiunea de scurgere corespunde în adevăr vitezei ideale a scurgerii potențiale, care, neinfluențată de variația rezistențelor în secțiune, s'ar datori numai presiunii uniforme date de componenta sus menționată.

Explicația faptului se dă, deobicei în mod insuficient, prin argumentul real dar nu cauzal, că pierderile reprezentate de creșterea rezistenței la scurgere odată cu creșterea vitezei, proporționale cu pătratul vitezei, se manifestă și se compensează prin coborîrea nivelului cu $h_v = \frac{v^2}{2g}$ și transformarea energiei inițial potențială, reprezentată de înălțimea $h_v$, în energie cinetică, care se acumulează în masele de lichid în mișcare, învingându-li-se inerția, mai ales în partea superioară și centrală a secțiunii de scurgere; acest lucru permite acolo în mod compensator o viteză mai mare decât viteza medie care s'ar produce pe baza presiunii uniforme exercitată de suprapresiunea pantei, prin componenta în sensul pantei, a greutății elementelor lichide prismatice. Faptul însă că aceasta reprezintă o compensație care se face aproape exact, demonstrează că în realitate toate scurgerile sunt aproximativ potențiale, dacă luăm în considerare viteza medie din secțiune. S'ar mai putea considera pe de altă parte, că este vorba aci de corespondența mărimilor fizice din aspectul al treilea cu mărimile din aspectul al patrulea, luate conform interpretării din articolul (2) precedent, deci de o unitate a contrariilor „statico-energetic" și „dinamico-energetic".

Deaceea sunt în general posibile unele studii pe modele, aplicându-li-se cu aproximație teoria scurgerii potențiale, chiar la scurgeri de râuri în curbe, între diguri, etc. Totuși, trebue avut în vedere în astfel de cazuri criteriul de similitudine dat de atingerea adâncimii sau a pantei critice, altfel se pot comite greșeli, adică se ajunge la rezultate care nu se realizează în natură. Astfel de greșeli au putut fi identificate în publicațiuni ale unor cercetători cunoscuți în hidraulică, ca Böss și Wittman în legătură cu tragerea de concluzii pe baza teoriei potențialelor și a unor modele la care se depășea panta critică, pe câtă vreme lucrările din natură, corespunzătoare, prezentau o scurgere turbulentă, fluvială, deci netorențială.

De fapt, se poate afirma despre toate scurgerile că sunt aproximativ potențiale, din simplul motiv că acest tip de scurgere presupune teoretic că se face un minimum de efort, iar pe de altă parte acesta este un principiu al naturii, pe care îl întâlnim în fizică, fie în rezistența materialelor, fie în hidraulică.

In general, la scurgeri potențiale se poate vorbi de un echilibru dinamic a trei tipuri de forțe și anume: gravitaționale, masice și de rezistență la mișcare; din conlucrarea acestora reiese aspectul regulat al scurgerii cunoscut sub această denumire.

Gravitația poate acționa uneori ca forță acceleratoare, alteori, când accelerarea este împiedicată, ca simplă componentă masică producând presiune în sens vertical, sub forma greutății lichidului. Forțele masice pot fi uneori pasive, inerțiale, alteori, când accelerarea este împiedicată, forțe active, manifestându-se sub formă integrată de impulsuri sau sub formă de presiuni.

Forțele manifestate ca rezistență la mișcare, pot fi de natură elastică, de alunecare, de rugozitate sau frecare, de viscozitate sau de tensiune superficială.

După preponderența lor, forțele care conlucrează în diferite cazuri practice se pot grupa totuși în câte două categorii, dintre care una este aceea a forțelor masice de tipul $\rho \cdot v^2 \cdot R^n$ astfel încât să poată fi posibilă aplicarea cu aproximație mai mult sau mai puțin largă a uneia din cele patru legi de modele.

După acest criteriu practic trebue să se facă un discernământ între trei tipuri principale de scurgere potențială și anume:

1. *Scurgere potențială gravitațională, de cădere sau rapidă.* Acesta este cazul deversării perfecte peste deversoare, în special acelea cu forme hidrodinamic rotunjite și prin deschideri în case de turbine, acționând aci forța acceleratoare a gravitației și forțele inerțiale masice, ca forțe pasive de echilibru dinamic. Neglijându-se aici efectul frecării, care este relativ foarte mic la suprafețe netede, pe porțiune scurtă, rezultă că se poate aplica practic exact în acest caz, legea lui Froude pentru reproducere pe modele.

2. *Scurgere cu nivel liber cu potențial local* caracterizată printr'o curbură pronunțată a suprafeței lichidului și prin consum mare de energie pe porțiune mică.

Este cazul scurgerilor printre îngustări artificiale ale albiei, incluziv pile de pod, precum și în curbe pronunțate, apoi scurgerile peste praguri de fund și deversoare înnecate.

Se adaogă aici și scurgerile subterane cu cădere locală mare, de exemplu: prin diguri sau în zona unui puț sau dren.

In cazul scurgerilor superficiale cu nivel liber, forțe preponderente sunt acțiunea gravitației, atât direct, ca forță acceleratoare, cât și indirect ca forță masică, prin suprapresiunea cu sens aproape orizontal, dată de componenta greutății maselor de lichid supraînălțate în amonte, precum și forțe inerțiale masice, deasemenea într'o anumită măsură, rezistențe de alunecare între straturile lichide și de frecare cu fundul. In genere se aplică aici cu aproximație, cum s'a mai menționat, tot legea lui Froude. Eventual se poate recurge la o interpolare între legea Froude și legea Cauchy, mai ales când se studiază efectul eroziunilor la scurgeri în curbe și prin îngustări artificiale.

La scurgerile subterane cu potențial local este valabilă cu oarecari corecțiuni și restricții legea lui Reynolds, fiind aici vorba în mod preponderent de antagonismul între forțele masice de presiune, ca efect al presiunii hidrostatice, dinspre partea cu nivelul mai ridicat, acționând însă în toate direcțiile prin golurile mai mult sau mai puțin capilare și forțele de rezistență la scurgere datorite viscozității.

De fapt, numai dela o anumită viteză, și considerând că presiunea hidrostatică s'a transformat în impuls masic activ, poate fi vorba de o aplicare corectă a legii lui Reynolds, care este o lege de scurgere dinamică, bazată pe faptul existenței unui efect inerțial activ al masei lichide aflată în mișcare, atracția pereților fiind efectul antagonist pasiv sau de rezistență.

Dacă permeabilitatea scade foarte mult, ca la argile sau ziduri de cărămidă, se întâmplă nu numai că intervine un echilibru între efectul presiunii hidrostatice și forțele atracției pereților, dar chiar o inversare fizico-dinamică a situației scurgerii laminare, anume că forțele atracției pereților devin mai însemnate, atrag în sus lichidul, producând mișcarea capilară denumită și higroscopicitate în aceste cazuri; particule extrem de mici de lichid sunt atrase cu viteză relativ mare, prin canalele extrem de fine. Apare atunci iarăși efectul inerțial antagonist al masei în mișcare, însă de data aceasta cu rol pasiv, intrând în domeniul legii lui Weber, asemănător cu cazul scurgerii după legea lui Froude când forța activă devine deasemenea atracția gravitațională.

Când viteza la goluri ceva mai mari prin nisip, pietriș sau crăpături, depășește o limită critică, se poate vorbi atunci mai degrabă de forțe de frecare de tip Cauchy și mai puțin de efectul viscozității lichidului, căci se știe că în acel moment începe să fie antrenat de scurgere chiar nisipul mai fin al vaselor capilare acvifere.

Deobicei, în cazurile din urmă, scurgerea devine turbulentă, ascultând totodată de potențialul local, care este de fapt un potențial complex, datorit înrâuririi simultane atât a presiunii hidrostatice cât și a efectului accelerator al forței $\gamma$ a gravitației, fiind totodată și o funcție de permeabilitate.

In ceeace privește ultima afirmațiune, se susținea în literatura apuseană din ultimele decenii, că permeabilitatea nu influențează curba de infiltrație, dar din lucrările sovietice moderne, bazate în general pe verificări practice, rezultă clar variația curbei de infiltrație ca funcție de granulometrie. Se poate cita între altele ca exemplu articolul „Diguri din pietriş” (3) de ing. M. I. Smakov.

Dacă se recurge la o interpolare între cazul scurgerii laminare, care este specific legii lui Reynolds şi cazul scurgerii turbulente, care este specific legii a II-a a lui Cauchy, se ajunge în mod automat, pentru scurgerile subterane, la cazul susmenţionat al scurgerii datorite capilarităţii, al lui Weber, după cum rezultă şi din tabela (4) scărilor de modele.

Dacă se analizează mai bine condiţiile scurgerii, se pare că în realitate are loc în cazul scurgerii subterane o suprapunere şi a acţiunii capilarităţii, exprimată parţial prin chiar factorii sau parametri ca diametrul mediu al boabelor şi porozitatea, poate chiar în oarecare măsură şi prin rugozitatea relativă şi cea absolută, pe scurt deci prin însuşi coeficientul propriu zis de permeabilitate $k_p$.

In legătură cu scurgerile subterane s'au făcut studii importante în U.R.S.S. de către oameni de ştiinţă ca acad. N. N. Pavlovski, M. A. Velicanov, G. M. Lomize şi alţii.

Cercetările teoretice şi experimentale privind „hidrogazodinamica” (disciplina care se ocupă cu studiul mişcării unui fluid într'un mediu poros), au fost începute în U.R.S.S. în 1922 la Baku, apoi au fost abordate de D. S. Vilker, P. I. Cocinoi, R. R. Lopus, I. A. Ceornâi, V. N. Stelcacev, ca şi de L. S. Leibenzon. Cercetările acestuia din urmă au dus la legea de filtrare denumită legea lui Darcy-Leibenzon.

N. K. Ghirinski, în volumul „Determinarea coeficientului de filtrare” (5) arată că formula corectă a lui Darcy, pentru viteza medie de scurgere subterană trebue scrisă în forma:

$$v = \frac{g}{\nu} \cdot k_p \cdot I,$$

în care g este acceleraţia gravităţii. $\nu$ este coeficientul viscozităţii cinematice, iar $k_p$. coeficientul propriu zis al permeabilităţii solului respectiv (având expresia dimensională $L^2$), spre deosebire de coeficientul vechi $k = \frac{g}{\nu} \cdot k_p$ denumit „de filtrare”. Formula se mai poate scrie şi $v = \frac{\gamma}{\mu} \cdot k_p \cdot I$, de unde rezultă cele două forţe principale antagoniste, greutatea apei, acţionând fie sub forma presiunii hidrostatice, fie şi direct ca forţă acceleratoare şi viscozitatea $\mu$ a lichidului separat de permeabilitatea propriu zisă. $k_p$ care are legătură cu forţa a treia, a capilarităţii, după cum s'a menţionat.

A. M. Agadjanov (6) citează formula mai exactă dată de acad. N. N. Pavlovski şi prof. V. N. Stelcacev pentru numărul lui Reynolds, în cazul scurgerilor subterane, şi anume:

$$R_e = \frac{1}{0{,}75\,u + 0{,}23} \cdot \frac{v \cdot d_e}{\nu} \quad \text{(Pavlovski)}$$

respectiv

$$R_e = \frac{10}{u^{2{,}3}} \cdot \frac{v \cdot \sqrt{k_p}}{\nu} \quad \text{(Stelcacev).}$$

In acestea $v$ este viteza medie de filtrare, $\nu$ viscozitatea cinematică, $d_e$ diametrul eficace, $k_p$ coeficientul de permeabilitate cu expresia dimensională $L^2$ şi $u$ porozitatea.

Cifrele critice Reynolds după aceste formule au valori între 1 şi 12.

In ultima sa lucrare recent apărută (1951) şi bine documentată „Infiltraţia în roci fisurate” (7), G. M. Lomize arată că se poate considera infiltraţia apei în teren omogen, grăunţos, ca un caz de limită al scurgerii prin crăpături cu pereţi rugoşi. Tot în această lucrare se propune un nou sistem de unităţi de măsură, având mărimile $L$, $v$, $\rho$ (lungimea, viteza, densitatea) ca mărimi fundamentale, pe baza cărora s'ar fixa şi unităţile de măsură fundamentale. Sistemul acesta se propune pentru a se putea obţine expresii dimensionale mai comode pentru rezistenţa la scurgerea lichidului prin crăpături: $w = [\text{kg/m}^3]$ şi anume $[w] = [L^{-1} \cdot v^2 \cdot \rho]$ ca şi pentru viscozitatea dinamică $[\mu] = [L \cdot v \cdot \rho]$.

Se observă de altfel că este numai o mică diferenţă între acest sistem şi sistemul spaţio-temporal, întregit cu a treia unitate $\rho$, cum s'a propus anterior (4) de autorul articolului de faţă.

Pentru rezistenţa $w$, care este de altfel egală cu produsul $I \cdot \gamma$ ($I$ panta superficială şi $\gamma$ greutatea volumetrică) Lomize indică, în cazul predominării scurgerii laminare, expresia $w = a \cdot v$ sau în exprimare nedimensională $f = \frac{A}{R_e}$, în care $f = \frac{w \cdot d}{v^2 \cdot \rho}$ ($d$ este diametrul mediu al boabelor care alcătuesc stratul filtrant, iar $R_e = \frac{v \cdot d}{\nu}$ este numărul lui Reynolds.

In cazul scurgerilor prin crăpături sau goluri mai mari, la care se poate vorbi şi de apariţia turbulenţei, se adaugă expresiei lui $w$ un termen conţinând şi viteza la pătrat, respectiv un termen constant expresiei mărimii $f$, şi anume se obţine $w = av + bv^2$, respectiv $f = \frac{A}{R_e} + B$.

După cum citează Lomize, Velicanov denumeşte această ultimă expresie „ecuaţia standard” care are valabilitate generală şi la celelalte cazuri de scurgere, dacă se admit mici variaţii ale constantelor $A$ şi $B$.

In componenţa factorilor $A$ şi $B$ mai intră viscozitatea $\mu$, porozitatea, precum şi influenţa naturii geometrice şi a neregularităţii spaţiilor de scurgere, exprimată prin simbolul $\Phi$, astfel încât, după cum arată Lomize, funcţiunea generală, neexplicită, este de fapt $w = \psi(v, m, d, \Phi, \mu, \rho)$.

Un al doilea criteriu suplimentar de clasificarea studiilor pe modele, pe care le-a întreprins Lomize, a fost subîmpărţirea în scurgere prin crăpături cu pereţi netezi şi scurgere prin crăpături cu pereţi rugoşi.

Studiile recente ale lui Lomize au dus la o serie de formule noi importante, comunicate în lucrarea menţionată.

3. *Scurgere potenţială aproximativă sau cu po-*

*tențial de pantă generală a terenului.* Este cazul tuturor scurgerilor obișnuite cu nivel liber, în albii și canale, fie laminare, cu viteze foarte mici, fie turbulente dar netorențiale, fie ele la suprafața terenului, fie chiar în primul strat subteran permeabil, sub formă de apă freatică curgătoare.

La scurgerile cu potențial de pantă generală, nu se poate indica o singură regulă pentru legile de model aplicabile, fiind nevoie în fiecare caz a aprecia îndeaproape, ce anume predomină, de exemplu în cazul scurgerilor subterane legea lui Reynolds, iar în cazurile obișnuite cu nivel liber, utilizându-se de regulă formule empirice de viteză, ca interpolare între legea lui Froude și legea lui Cauchy.

In aceste cazuri, aparținând tipului al 3-lea de scurgere, linia care indică potențialul este așa numita linie de energie din profilul în lung. Poziția ei înclinată față de orizontul inițial energetic de pornire, și în genere aproximativ paralelă cu nivelul terenului, arată că străbaterea lichidului până la un punct considerat, se face cu pierderi, care se însumează pe parcurs. La viteze mici și foarte mici, această linie de energie se confundă practic, după cum se știe, cu linia piezometrică, ceeace este cazul pentru scurgerea apei freatice, de pildă.

Până nu s'a atins panta critică reală, presiunea potențială pentru apele de suprafață se poate numi quasi statică, iar viteza medie se poate exprima și prin formula generală $v = \sqrt{\frac{I}{I_{cr}}} \cdot \sqrt{gR}$, rezultând din egalarea formulei lui Chézy cu formula vitezei valurilor $v = \sqrt{gR}$, ceeace dă $I_{cr} = \frac{g}{c^2}$. Factorul $\sqrt{\frac{I}{I_{cr}}}$ devine egal cu 1 în momentul atingerii pantei critice reale.

Intr'adevăr, până la atingerea limitei pantei critice, presiunea potențială se manifestă într'o solicitare a lichidului, asemănătoare cu aceea definită în Rezistența Materialelor drept solicitare la moment cu forță axială, momentul fiind aci produs de rezistențele tangențiale.

Dacă luăm în considerație echilibrul la un element de lichid prismatic, aflat în mișcare uniformă, având înălțimea secțiunii de scurgere, diagrama aproximativ dreptunghiulară a presiunilor dinamice, echivalentă, după cum rezultă din cele arătate la început, cu diagrama dreptunghiulară a suprapresiunii pantei, dată de potențialul de pantă generală, este în acest timp mai mică în valoare decât diagrama triunghiulară de contrapresiune dinspre aval spre amonte.

Abia în momentul atingerii pantei critice se produce o antrenare de ansamblu a întregii prisme lichide, deoarece se rupe brusc echilibrul scurgerii uniforme, dreptunghiul suprapresiunii dinamice devenind acum egal în valoare cu triunghiul de contra presiune din aval, care este de fapt egal cu reacțiunea inerțială a lichidului în momentul desprinderii de fund a prismei întregi. Acum reacțiunea completă a masei lichide este acoperită de energia cinetică acumulată sub forma de impulsuri, iar componenta în sensul pantei poate începe să accelereze întreaga porțiune de lichid care a depășit panta critică, fiind îndeplinită condiția echilibrului dinamic, ca și pentru o prismă de apă care ar porni accelerat dela viteza zero peste o muchie ascuțită deversantă.

In acest moment începe să se manifeste chiar tendința ca straturile de apă de jos să capete o viteză mai mare ca cele superioare conform legii $v = \sqrt{2gh}$.

Verificări la deversoare normale, praguri de fund și deversoare cu prag lat au dovedit acest lucru. Totuși reacțiunea inerțială a lichidului care începe să fie accelerat se manifestă acum ca o adevărată forță de inerție îndreptată în sens opus scurgerii, pentru elementul prismatic de lichid, luat ca punct mobil de referință.

De aceea diagrama de repartizarea vitezelor pe verticală arată acum un aspect mărginit concav, inversat față de diagrama stabilită la scurgerea turbulentă netorențială, care are un aspect convex spre direcția de scurgere.

La deversoare cu muchia hidrodinamic rotunjită și la pante uniforme rapide, întrecând panta critică, surplusul de presiune și viteză dela partea inferioară a secțiunii este anihilat în mod aproximativ de rezistențele de frecare cu baza, ale prismei lichide accelerate.

Rezultatele experimentale confirmă în general pentru astfel de cazuri o repartizare aproximativ uniformă a vitezelor pe verticală până foarte aproape de stratul limită dela bază.

Ca o urmare practică, panta critică reală urmează să fie denumită în mod judicios, în cazul albiilor de râuri și canale cu viteză de scurgere uniformă, aceea, la care componenta greutății prismelor lichide, care acționează în sensul paralel pantei, devine atât de însemnată, încât diagrama de repartizare pe verticală a vitezelor din secțiunea de scurgere capătă un aspect aproximativ dreptunghiular, iar zona de manifestare a efectului rugozității albiei, deci a rezistențelor tangențiale, se reduce la un strat limită foarte subțire, peste care are loc alunecarea de desprindere a curentului. Numai atunci se poate susține despre componenta greutății în sensul pantei, că începe să întreacă forța reprezentată de suma rezistențelor scurgerii uniforme și să desprindă practic curentul de fund, formându-se stratul limită de alunecare.

Pentru albii cu rugozitate mare, panta critică reală are valori ridicate și vor fi necesare măsurători în laboratoare hidraulice și la râuri de munte, pentru determinarea sistematică a valorilor acestei stări de tranziție către tipul de scurgere torențial, rezultatele urmând a fi grupate după parametrii principali care sunt: raza hidraulică și rugozitatea.

Scoțându-se atunci valoarea adâncimii critice efective, $h_{ef}$ din expresia $v_{cr} = \sqrt{gh_{ef}}$ se va verifica și diferența $\Delta\, h_l = h - h_{ef}$ care este grosimea medie restantă a stratului limită.

După cum au arătat unele măsurători executate de autorul articolului la râuri de munte mici cu albie rugoasă, stratul de limită în care se manifestă în mod permanent rezistențele tangențiale păstrează încă, la astfel de albii cu înălțime redusă de scurgere, o grosime apreciabilă, la o viteză medie de scurgere apropiată de cea a valurilor. Cum diagrama de repartizarea vitezelor pe verticală a fost, în cazurile verificate de autor, apropiată de un triunghiu, rezultă de aci, că într'un astfel de caz, la dimensionarea modelului respectiv, principala lege care va trebui să fie respectată, va fi legea II-a a lui Cauchy.

In genere, cu cât albia este mai netedă, cu atât coincide mai bine momentul atingerii vitezei teoretice a valurilor $v = \sqrt{gh}$ (mai exact $v = \sqrt{gR}$), cu acela al realizării pantei critice reale, grosimea $\Delta h_l$ a stratului limită tinzând către zero.

Hidraulicianul sovietic G. V. Jelezniakov (8) a sistematizat studiul scurgerii apelor în albii naturale, folosindu-se de numere Froude modificate, care rezultă din introducerea, în expresia $F_r = v^2/gR$, a vitezei „reduse", adică a diferenței de viteză $v$ mediu superficial — $v$ mediu, respectiv $v_{max.} - v_{med.}$ S'au obținut astfel numerele $F_{r.\ med.\ superf.\ red.}$ și $F_{r.\ max.\ red.}$ Rădăcina pătrată din raportul acestuia din urmă, prin panta $I$ a râului, dă paramentrul nedimensional. $D$, iar rădăcina pătrată din raportul dintre $F_{max.\ red.}$ și $F_{r.\ med.\ superf.\ red.}$ dă parametrul nedimensional $p$. Ambii parametrii sunt denumiți și constante universale ale râului și asupra lor s'au întreprins numeroase studii de verificare experimentală. In studiul citat s'au dedus principalele legi de variație a lui $D$, după diverși parametri, și s'a stabilit că aceea care variază cel mai puțin în diverse condiții este constanta $p$, pe baza acesteia urmând a se crea o nouă metodă de calcul al debitului râurilor, după diagrama vitezelor superficiale, metodă mai precisă decât cea uzuală, a flotorilor.

Pentru studiul pe modele al lucrărilor hidraulice la cursurile apelor, criteriul menținerii constantelor $D$ și $p$ poate căpăta o importanță esențială, mai ales în legătură și cu problema menținerii tipului de scurgere.

După cum se arată în studiul citat, un deosebit interes prezintă cercetările parametrului $D$ la la divagarea râului în albia majoră (zona inundabilă). Cazul acestei scurgeri a apei, deși prezintă un mare interes practic, nu a fost studiat până în prezent. Se consideră un râu cu albia majoră largă și puțin adâncă. In cazul acesta, scurgerea apei în albia majoră puțin adâncă poate fi privită ca apropiată ca regimul de tranziție dela cel laminar la cel turbulent. Calculând parametrul $D$, pentru scurgerea laminară, viteza medie a scurgerii laminare, după cum se știe, este egală cu $v_{med} = \sqrt{\frac{I\ g\ R^2}{2\ \nu}}$, unde $\nu =$ coeficientul de viscozitate cinematică.

Formula aceasta Jelezniakov o scrie în felul următor:

$$v^2_{med} = \frac{v^2_{din}}{2} \cdot R_e\ ;$$

unde $R_e$ este numărul lui Reynolds, raportat la raza hidraulică, iar $v_{din} = \sqrt{gRI}$ (viteza dinamică a râului).

Din formula de mai sus se obține:

$$v_{din} = v_{med} \times \sqrt{\frac{2}{R_e}}.$$

Introducând $v_{din}$ din formula aceasta în formula constantei $D$

$$\left(D = \frac{v_{max\ r\hat{a}u} - v_{med}}{v_{din}}\right)$$

și având în vedere, că pentru scurgerea laminară $v_{max\ r\hat{a}u} = 2\ v_{med}$, se obține:

$$D = \sqrt{\frac{R_e}{2}}.$$

In domeniul regimului de tranziție, adică la $R_e \cong 500$. resp. $D \cong 16$, prin urmare în acele cazuri când în timpul scurgerii turbulente a râului apar proprietățile laminare ale scurgerii, paramentul $D$ poate să crească. Cu toate că, după cum observă G. V. Jelezniakov, această argumentație este schematică, totuși natura numerelor mari D, este în general bine observată în cazul de față. In vederea verificării acestora, s'au executat în laboratorii hidraulice sovietice, cercetări experimentale privind scurgerea râului, când se suprapune regimului turbulent, regimul laminar sau nestabil.

Astfel de situații, a scurgerii lichidului, se realizează, după cum au arătat experiențele de laborator, la divagarea râului în albia majoră. Metoda experimentării constă în următoarele: A fost executat modelul albiei minore și al celei majore, pereate cu beton (albia minoră și cea majoră au avut rugozitate identică) albia minoră cu secțiunea parabolică largă de 0,45 m și cu adâncimea în ax de 0,05 m, albia majoră simetrică, cu panta transversală nulă, cu lățimea de 5,20 m (inclusiv lățimea albiei minore); panta longitudinală a albiei minore și albiei majore, $I =$ 0,0005; lungimea modelului râului de 7,20 m. Pentru experimentare, s'au executat lucrări pentru asigurarea unei scurgeri uniforme a lichidului la modelul dat, stabilirea debitului râului cu ajutorul unui deversor și măsurarea detailată a vitezii superficiale a râului cu ajutorul flotorilor de hârtie de dimensiuni 1×1 cm.

Debitul apei la model era în timpul experimentării dela 0,12 la 51,4 l/s. După vitezele măsurate cu ajutorul flotorilor și referite la deschideri mijlocii, au fost întocmite diagrame de distribuția vitezelor superficiale pe lățimea râului.

Pe baza rezultatelor obținute experimental, pe modelul arătat al albiei, au fost calculate constantele universale ale cursului.

Rezultatele calculelor sunt date în tabela (1), în care nivelul apei $H$ se referă la cel mai jos punct din albie; prin urmare la $H = 50$ mm, cursul va divaga în albia majoră.

*Tabela 1*

| Nr. | $H$ | $D$ | $p$ | Nr. | $H$ | $D$ | $p$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 10,2 | 12,7 | 2,0 | 8 | 54,0 | 23,0 | 1,6 |
| 2 | 21,9 | 9,6 | 1,6 | 9 | 58,0 | 15,8 | 1,8 |
| 3 | 27,8 | 8,2 | 1,5 | 10 | 62,2 | 12,0 | 2,0 |
| 4 | 30,7 | 8,2 | 2,9 | 11 | 72,6 | 8,7 | 1,7 |
| 5 | 38,7 | 8,3 | 1,5 | 12 | 80,0 | 7,9 | 1,7 |
| 6 | 44,4 | 8,8 | 2,2 | 13 | 82,7 | 8,9 | 1,8 |
| 7 | 50,2 | 7,6 | 1,9 | 14 | 90,7 | 6,7 | 1,7 |

In condiţiunile naturale, divagarea cursului în albia majoră este foarte complexă, din cauza formelor variate ale reliefului, deacea experienţele făcute la albia majoră de mai sus trebue considerate ca fiind schematice.

Pe măsura creşterei adâncimei şi prin urmare a vitezei râului în albia majoră, constanta $D$ capătă valoarea obişnuită pentru cazul dat. In felul acesta se poate considera că argumentaţiile teoretice, aduse relativ la natura valorilor mari $D$, s'au confirmat prin experienţe. Faţă de cele spuse, este necesar încă a complecta că, constanta $D$ creşte, datorită unei creşteri considerabile în lungime a perimetrului udat, la divagarea râului în albia majoră.

La variaţii privind rugozitatea albiei minore şi a albiei majore, constanta $D$ trebue calculată separat pentru albia minoră şi albia majoră. In calculele obţinute în urma experienţelor pe albii minore şi majore, s'a constatat că la constanta D nu s'au observat variaţii esenţiale. Foarte importantă este observaţia variaţiei reduse a constantei $p$, după cum aceasta reiese din aceiaşi tabelă, fiind practic independentă de condiţiunea de divagare.

O valoare mare au constantele $p$ şi $D$ pentru îndeplinirea condiţiei de similitudine în ceeace priveşte diagrama de repartizarea vitezelor în secţiuni, necesară a fi aceiaşi, la model şi în natură.

După datele obţinute pe teren şi în laboratorii de G. V. Jelezniakov, devine posibilă o împărţire aproximativă în două grupe a cursurilor de apă:

a) Râuri la care creşterea adâncimei de scurgere sau nivelului este condiţionată de creşterea regulată a lui $F_{rh}$ şi $F_{rl}$ ($h$ se referă la adâncime, $l$ la lăţimea râului).

b) Râuri fără dependenţă evidentă între numărul Froude şi nivelul apei.

Consultarea datelor a arătat că regulele mai sus menţionate, referitoare la variaţia lui $D$, se pot considera în general ca aplicabile la grupa a.

Studiul râurilor din grupa b, după cum s'a constatat cu această ocazie, este o problemă grea.

**Bibliografie**

1) *Zamarin A. E.:* Capacitatea de transport şi viteza admisibilă a curentului în canale. Moscova-Leningrad, Gostroizdat, 1951, p. 7 şi 72.

2) *Popescu Fl. R.:* Hidrotehnica, 10—11 (1951), 26.

3) *Smakov M. I.:* Ghidrotehniceskoe Stroitelstvo, 1 (1951), 24.

4) *Popescu Fl. R.:* Hidrotehnica, 9 (1951), 18.

5) *Ghirinski K. N.:* Determinarea coeficientului de filtrare, Moscova-Goselizdat, 1950, p. 6.

6) *Agadjanov M. A.:* Hidrogeologia şi hidraulica apei subterane şi a ţiţeiului. Moscova-Leningrad, Gostoptehizdat, 1950, p. 162.

7) *Lomize M. G.:* Infiltraţia prin roci fisurate. Moscova, Gosenergoizdat, 1951.

8) *Jelezniakov V. G.:* Studiul scurgerii în albii naturale ale râurilor, expus de Acad. V. N. Abraştov. Analele Academiei de Ştiinţe a U.R.S.S. Sectorul Ştiinţe Tehnice, 2 (1949).

★

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЗМЕРОВ МОДЕЛЕЙ В ГИДРОТЕХНИЧЕСКОЙ ЛАБОРАТОРИИ

### Резюме

Настоящая статья, написанная с целью пополнения научного материала, который послужит для определения моделей в гидротехнических лабораториях Р.Н.Р.. заключает в себе несколько критериев, по которым будут классифицироваться и изучаться наиболее распространенные случаи, с соблюдением закономерности сходства, в связи и в зависимости от типа стока. Цитируются также некоторые новейшие Советские труды по вопросам, затронутым в статье.

★

# DETERMINAREA RETENŢIUNII ECONOMICE LA UZINELE HIDROELECTRICE CU ACUMULARE

ING. P. WISNER

*In proiectarea unei uzine hidroelectrice cu acumulare, se pune întotdeauna problema determinării raţionale a retenţiunii economice. In soluţionarea acestei probleme se ţine seama de principiile hidroenergetice sovietice, care s'au folosit la anteproiectul unei hidrocentrale. Metoda descrisă în acest articol completează seria lucrărilor precedente asupra calculelor economice, apărute în coloanele acestei reviste.*

In proiectarea unei uzine hidroelectrice se pune totdeauna problema determinării raţionale, pe bază de calcule hidroenergetice, a principalelor gabarite şi dimensiuni ale diferitelor lucrări. Cel mai scump dintre acestea, a cărui valoare reprezintă uneori chiar 50% din totalul investiţiilor, în cazul uzinei de acumulare — este barajul. Costul acestuia creşte foarte repede cu înălţimea, variind cu mai mult de pătratul ei, aşa că la baza alegerii cotei retenţiei trebue să stea un calcul economic, care dacă nu poate să dea o soluţie matematică a problemei, poate totuşi indica o zonă optimă din punct de vedere energetic. Proiectantul va fixa înălţimea între limitele acestei zone, ţinând seama de condiţiile geologice şi topografice locale, de evitarea inundării unor aşezăminte omeneşti mai importante, precum şi de posibilităţile de construcţie.

In literatura sovietică de specialitate se insistă asupra importanţei calculelor economice şi se dau date şi metode numeroase pentru efectuarea lor. Trăsătura principală care caracterizează metoda sovietică în hidroenergetică, este faptul că nu se consideră hidrocentrala izolată, ci se ia în consideraţie conlucrarea ei cu celelalte uzini termice şi hidraulice din acelaşi sistem energetic. Astfel, determinarea retenţiunii la o uzină hidroelectrică cu acumulare, nu este o problemă care să poată fi rezolvată ţinând seama numai de topografia amplasamentului barajului şi a cuvetei lacului de acumulare. Studiul raportului dintre volumul de apă şi volumul de zidărie, care caracterizează topografic amplasamentul din punctul de vedere al posibilităţilor de acumulare, poate să ne dea indicaţii preţioase asupra înălţimii economice a barajului şi chiar dintr'o primă aproximaţie, atunci când nu avem alte elemente să ne permită să o determinăm (1). Totuşi acest element singur nu este suficient pentru proiectare. Este cunoscut cazul mai multor baraje înalte construite în occident, al căror lac de acumulare nu s'a umplut niciodată. Hidroenergetica sovietică ne învaţă să ţinem seama în afară de condiţiile locale topografice, de hidrografie, adică de efectul retenţiunii asupra regularizării râului, de celelalte elemente ale centralei (putere instalată, cădere) şi chiar de rolul acestuia în planul de amenajare al râului respectiv. Cu totul altele vor fi urmările unui mare lac de acumulare situat la treapta superioară a unui hidrocentru, astfel încât în urma efectului său regularizator să beneficieze toate centralele din aval, decât ale aceluiaş lac, situat mult mai în aval, la ultima treaptă. Mai mult încă, principiile hidroenergetice sovietice ne cer să ţinem seama în calculul economic, de efectul înălţării barajului asupra dimensionării şi exploatării termocentralelor din sistem, astfel încât soluţia aleasă să fie optimă pentru întreaga economie naţională.

Ţinând seama de aceste principii, precum şi de alte date din literatura sovietică, s'a folosit în anteproiectul unei hidrocentrale metoda descrisă în acest articol, care vine să completeze seria lucrărilor precedente, asupra calculelor economice, apărute în coloanele acestei reviste.

In cele de mai jos, vom admite ca limită inferioară a înălţimii barajului, o valoare *h*, pentru care avem cel mult o retenţie zilnică şi care este în general dictată de cota prizei. Considerând apoi înălţarea succesivă a barajului, se studiază efectele acesteia asupra următorilor trei factori principali (2) :

a) Creşterea veniturilor anuale.

b) Creşterea cheltuelilor anuale.

c) Variaţia beneficiilor, adică a diferenţei dintre venituri şi cheltueli.

*Studiul creşterii veniturilor anuale.* Inălţarea barajului aduce cu sine mai multe surse de venituri, dintre care cele mai importante sunt : 1) reducerea investiţiilor în centralele termice din sistem; 2) economia de combustibil.

1. Cu cât retenţia este mai mare în urma regularizării, curba de asigurare a debitelor utilizate devine din ce în ce mai redusă, tinzând în cazul compensării superanuale către o dreaptă (fig. 1). O urmare a acestui fapt este creşterea odată cu înălţimea barajului a debitului minim asigurat şi în consecinţă şi a puterii minime asigurate. Deoarece sistemul energetic considerat are nevoie de o putere totală instalată determinată de desvoltarea planificată a industriei, rezută că prin mărimea *puterii asigurate* de centrala noastră hidroelectrică, vom putea reduce puterea instalată la alte centrale din sistem.

ceeace corespunde pe plan general la o economie de investiţii.

Practic această economie se determină în modul următor:

a) Se construesc curbele de asigurare ale debitelor utilizate corespunzătoare, la trei sau patru retenţiuni admise în calcul. In acest scop se fac planuri de exploatare pe un an normal sau preferabil pe o serie de mai mulţi ani (dacă se posedă datele hidrografice). Este de dorit ca aceste planuri de exploatare să se facă pe o singură epură, cu metoda grafică propusă de prof. Morozov, care este cea mai expeditivă (3).

b) Curbele de asigurare ale debitelor se transformă în curbe de asigurare ale puterilor medii, ţinând seama de căderea medie corespunzătoare fiecăreia din înălţimile de baraj considerate. Aceste curbe noi au aproximativ aceeaşi alură cu curbele de asigurare ale debitelor. Pe baza lor determinăm variaţia puterii minime, pe care o luăm cu o asigurare de 95% în loc de 100% (ceeace corespunde unor restricţii de consum în anii cei mai secetoşi).

c) Intrucât centralele hidroelectrice pot prelua chiar în lunile secetoase vârfuri zilnice, mai mari decât puterile medii zilnice, se transformă cu ajutorul graficului de sarcină zilnică a sistemului, puterile medii în puteri de vârf, transformare care se face deasemenea grafic (4). Dacă notăm cu $P'_{95}$, $P''_{95}$, $P'''_{95}$ puterile medii cu asigurarea 95%, corespunzătoare înălţimilor de baraj $h' <, h'' < h'''$, atunci pentru vârfurile zilnice vom avea valorile $\pi'_{95}$, $\pi''_{95}$, $\pi'''_{95}$, unde $\pi'_{95} > P'_{95}$, $\pi''_{95} > P''_{95}$, etc.

Dacă notăm cu $I$ costul unui kW instalat la o centrală termoelectrică atunci economia realizată va fi

pentru înălţimea $h''$ a barajului . . . $(\pi''_{95} - \pi'_{95})\, I$
„ „ $h'''$ „ . . . $(\pi'''_{95} - \pi'_{95})\, I$

Aceste economii de investiţii se transformă apoi în venituri anuale, ţinând seama de durata de amortizare a centralelor termice, care poate fi luată pe circa 20 ani. In cele de mai sus s'au neglijat în mod acoperitor cheltuelile de exploatare, care sunt mai mari la centrala termică decât la cea hidraulică.

2. Economia de combustibil: Datorită înălţării barajului rezultă o creştere a producţiei anuale de energie corespunzătoare măririi căderii hidrocentralei şi reducerii deversărilor. Această creştere a producţiei se poate determina după cum urmează:

a) Pe curba de durată a puterilor se limitează puterea instalată a centralei, pentru cazul când aceasta ar lucra cu un baraj de înălţime $h'$, adică pe firul apei. Este de dorit ca aceasta să se facă prin metoda sovietică a „kilowattului suplimentar".

b) Se planimetrează diferenţa între suprafaţa determinată în acest fel şi suprafaţa curbei de durată corespunzătoare înălţimii de baraj $h''$. Această diferenţă reprezintă energia câştigată anual prin înălţarea barajului dela $h'$ la $h''$. In mod analog determinăm sporul de energie corespunzător şi celorlalte înălţimi ale barajului.

c) Evaluarea acestei energii este făcută în hidroenergetica sovietică, considerând economia de combustibil realizată de centralele termice din sistem. Aceasta se obţine ţinând seamă de faptul că puterea ce trebuia instalată în aceste centrale nu a fost redusă decât cu valoarea stabilită la punctul 1 şi că în lunile în care hidrocentrala funcţionează cu o putere mai mare decât aceea cu asigurarea de 95%, energia produsă nu are ca rezultat decât o reducere corespunzătoare a consumului de combustibil din sistem.

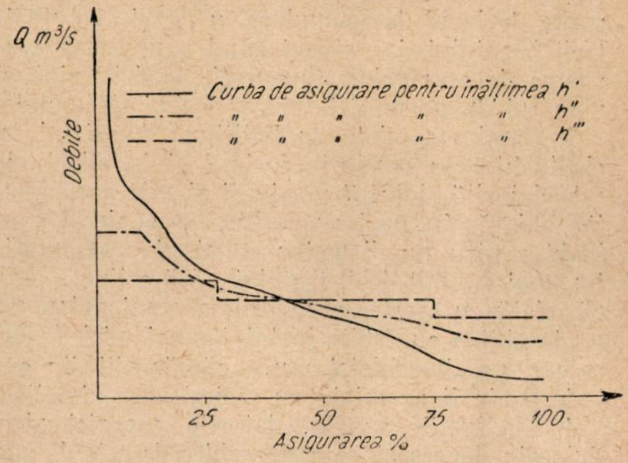


Fig. 1. Aplatisarea curbei de asigurare a debitelor odată cu înălţarea barajului.

Pentru o centrală termică lucrând la bază, se poate evalua consumul specific în medie la 1 kg cărbune/kWh. Intrucât centrala hidraulică dă energie de vârf, se poate admite pentru centrala termică care ar lucra în aceleaşi condiţii un consum specific mai ridicat şi anume cu circa 30%. Preţul combustibilului şi consumul specific exact pot fi apreciate just, pe baza condiţiilor locale ale sistemului energetic considerat.

Calculele de mai sus au avut drept bază curba de asigurare a debitelor. In cazul compensărilor superanuale, când nu dispunem de date hidrografice pe o perioadă suficient de întinsă, putem totuşi determina curbele de asigurare corespunzătoare unor anumite retenţiuni pe baza numeroaselor studii statistice ale specialiştilor sovietici, dintre care cele mai importante sunt ale lui S. N. Criţki şi M. F. Menkel.

*Studiul creşterii cheltuelilor anuale.* Cheltuelile anuale sunt datorite creşterii volumului lucrărilor de construcţii (săpături, betoane, etc.), inundaţiilor regiunilor din amonte, creşterii investiţiilor în derivaţie şi în conducta forţată precum şi pierderilor de apă prin deversare.

1. Cheltuelile datorite creşterii volumului lucrărilor de construcţii, se determină făcând pentru fiecare înălţime de baraj antemăsurători şi estimaţii acoperitoare pentru articolele de masă. Pentru studii preliminarii se pot limita aceste estimaţii, folosind formulele prof. Dorin Pavel, care dau volumul barajului în funcţie de înălţi-

mea şi de forma văii (1). O altă metodă, care trebue introdusă şi la noi, este a acad. B. E. Vedencev, care a stabilit pentru majoritatea lucrărilor ce intervin la o hidrocentrală, coeficienţii de transformare în beton, astfel încât două soluţii pot fi comparate din punct de vedere economic pe baza volumului lor de „beton redus" (5). Organizaţia sovietică de proiectare Ghidroenergoproiect a publicat pe baza unui material statistic numeros, tabele şi grafice care permit evaluarea rapidă în „beton redus" a diverselor tipuri de baraje pentru orice înălţime.

2. Cheltuelile datorite inundaţiilor se determină evaluând suprafaţa arabilă şi păşunile acoperite de lacul de acumulare în cazul supraînălţării barajului, iar atunci când e necesară evacuarea de aşezăminte omeneşti, se determină şi numărul de gospodării ce vor trebui strămutate.

3. Creşterea odată cu înălţimea barajului, a cheltuelilor în conducta forţată şi în aducţiune este datorită ridicării presiunii şi este aproximativ liniară. In mod acoperitor ea poate fi evaluată pentru un diametru constant corespunzător unui anumit debit instalat, fără a ţine seama că odată cu creşterea căderii, aceeaşi putere se poate obţine cu debite instalate mai mici. In ori ce caz, grosimea tolei sau a cămăşuelii din galerie poate fi apreciată cu metode aproximative.

4. Cheltuelile anuale datorite energiei pierdute din deversări, spre deosebire de cele de mai sus, scad odată cu creşterea retenţiunii. Aceste cheltueli sunt datorite faptului că întrucât volumul de apă deversat nu va mai putea fi utilizat din punct de vedere hidroenergetic pe treapta respectivă, el reprezintă pentru economia naţională o pierdere de energie care nu poate fi înlocuită decât prin energie termică. Cu alte cuvinte, energia echivalentă volumului deversat trebue evaluată cu preţul kWh termice. Deoarece s'a ţinut seama la studiul veniturilor numai de preţul combustibilului economisit, rezultă că la cheltueli vom înmulţi această energie pierdută cu diferenţa dintre preţul unei kWh termice şi al combustibilului necesar producerii acestei kWh.

Pentru transformarea investiţiilor de sub 1), 2), 3) de mai sus în cheltueli anuale este necesar să admitem o perioadă de amortizare. Intrucât durata de exploatare a unui baraj este foarte mare, se obişnueşte a se admite în unele calcule hidroenergetice, cum ar fi de exemplu determinarea preţului kWh, perioade de amortizare de 50—100 ani. Pentru cazul nostru este însă acoperitor să admitem o perioadă mai scurtă de 20—30 ani, numită de specialiştii sovietici „timp de răscumpărare" (4), în care se ţine seama de necesitatea unei reproducţii lărgite, precum şi de posibilitatea de plasare a sporurilor de investiţii în alte ramuri ale economiei naţionale.

Insumând toate cheltuelile de mai sus, se va obţine o curbă care datorită variaţiei invers proporţionale cu înălţimea barajului, a cheltuelilor prin deversare prezintă un minimum (vezi fig. 2). Trebue să accentuăm asupra deosebirii dintre acest minim care nu este un optim economic şi minimul cheltuelilor din calculul conductelor, care reprezintă un „optimum" (6).

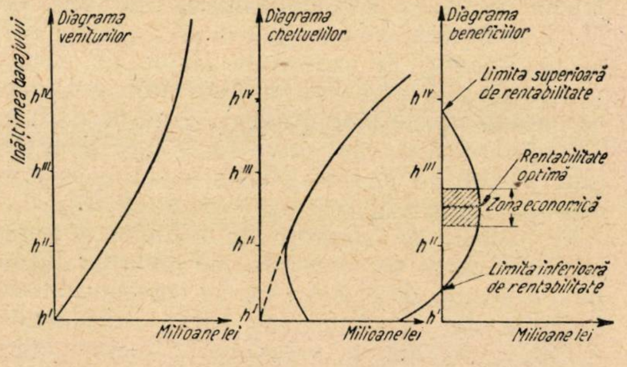


Fig. 2. Variaţia veniturilor, cheltuelilor şi beneficiilor odată cu înălţarea barajului.

*Diagrama beneficiilor şi concluzii.* Cele de mai sus au fost stabilite pentru o mai uşoară urmărire, având-se în vedere o singură treaptă amenajată. Dacă se ia în consideraţie amenajarea integrală a râului, calculul trebue să ţină seamă de aceasta. De exemplu, dacă uzina cu acumulare are în aval mai multe uzini pe firul apei, atunci toate aceste uzini vor beneficia de mărirea debitului minim asigurat, iar energia pierdută prin deversare se obţine, înmulţind volumul deversat cu căderea totală aval amenajată. In general, odată determinate curbele veniturilor şi al cheltuelilor anuale, se poate trasa prin diferenţa lor curba beneficiilor (vezi fig. 2). La această curbă distingem următoarele elemente:

1. Limita inferioară rentabilă, sub care cheltuelile sunt mai mari decât veniturile. Această limită este în general dictată de volumul deversărilor şi se găseşte sub înălţimea pentru care cheltuelile sunt minime. Rămânerea sub această limită impusă uneori de condiţii geologice sau topografice, trebue justificată energetic printr'un calcul de economie al întregii amenajări, care trebue să fie totuşi dovedită rentabilă.

2. Retenţia optimă pentru care beneficiile sunt maxime. In zona de maxim, curba este redusă pe o porţiune destul de largă (haşurată în figură), reprezentând zona economică a marilor beneficii.

3. Limita superioară de rentabilitate, peste care investiţiile mari făcute în construcţie nu mai sunt justificate prin nici un fel de beneficii.

In condiţiile economiei socialiste unde beneficiile nu reprezintă atât un scop imediat, cât o indicaţie asupra economiei soluţiei, nu trebue să alegem în mod mecanic în proiect înălţimea pentru care ele sunt maxime. Trebue judecate acele efecte favorabile ale înălţării barajului care au fost neglijate în cele de mai sus (navigaţie, atenuarea viiturilor etc).

Acolo unde condiţiile topografice şi geologice ne permit, aceste considerații ne împing să mergem cu înălțimea barajului mai sus decât indică punctul teoretic al beneficiilor maxime, deobicei la limita superioară a zonei economice.

**Bibliografie**

1. *Pavel Dorin,* prof. dr. ing.: Inălțimea economică a barajelor, Hidrotehnica, 6 (1951).

2. *Gubin F. F.:* Centrale hidroelectrice, Moscova, 1949.

3. *Morozov A. A.:* Utilizarea energiei apei. Moscova-Leningrad, 1948.

4. *Cioară Gh.:* Determinarea puterii instalate la uzini hidroelectrice. Electricitatea, 2 (1951).

5. *Mostcov M. A.,* prof.: Principiile proiectării hidroenergetice (traducere din L. Rusă). Ed. Tehnică, 1951

6. *Melzer A.,* ing.: Dimensionarea conductelor de pompare. Hidrotehnica, 4 (1951).

★

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОГО УДЕРЖИВАНИЯ НА ГИДРОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЯХ НАКОПЛЕНИЯ

### Резюме

При проектировании какой либо гидроэлектрической станции, всегда ставится вопрос о рациональном определении экономического удерживания. При разрешении этого вопроса учитываются Советские гидроэнергетические принципы, которые были применены для предварительного проекта одной из гидростанций. Изложенный в этой статье метод пополняет ряд предыдущих трудов, об экономических расчетах, опубликованных на страницах этого журнала.

★

# METODE NOI PENTRU REZOLVAREA UNOR PROBLEME DE PROIECTARE A CANALELOR

ING. **GH. SCODIHOR**

*Sunt proiectate două grafice noi, care dau posibilitatea să se determine imediat — fără a se face încercări — lățimea* b *adâncimea* h *și panta* I *ale unui canal de secțiune simplă trapezoidolă. Datele cunoscute ale problemei sunt debitul* Q *și viteza medie pe canal* v.

*La urmă este arătat și un exemplu de calcul numeric, utilizându-se graficele susamintite.*

De multe ori pentru rezolvarea problemelor inginerești care se pun în practică, sunt necesare o serie întreagă de calcule suplimentare, constând din încercări, lucru care răpește mult timp proectantului. In multe cazuri, rezolvarea acestui fel de probleme devine mult mai ușoară prin folosirea de grafice care ne conduc direct la soluție, fără a face calcule suplimentare de încercări amintite mai sus.

In cele ce urmează prezentăm un astfel de exemplu. Observăm că graficele pe care le descriem mai jos au un caracter general și pot fi construite cu ușurință și folosite în practică.

Problema care se pune este de a se stabili care trebue să fie lățimea $b$ și înălțimea $h$ ale secțiunii udate la un canal trapezoidal și care este panta $I$ care trebue dată canalului ca el să fie capabil să transporte debitul $Q$ cu o viteză medie $v$. Inclinarea taluzelor canalului se consideră constantă și este caracterizată prin unghiul $\alpha$ (v. fig. 1).

Pentru rezolvarea acestei probleme noi am întocmit două grafice, cu ajutorul cărora avem posibilitatea să stabilim imediat elementele căutate.

Pe graficul din fig. 2 sunt reprezentate două familii de curbe.

Prima familie — este reprezentarea grafică a funcțiunii :

$$c = f\,(R) = \frac{1}{n} R^{y} \qquad (1)$$

unde : $c$ — este coeficientul din formula vitezei după Chézy;

$n$ — un coeficient de rugozitate care practic se alege din tabela 2, după natura pereților canalului.

*Tabela 1*

**Viteze medii maxime admisibile pe canale**

| Natura terenului sau felul îmbrăcăminţii | Viteza maximă în m\|s |
|---|---|
| Mâl, turbă în descompunere | 0,25—0,5 |
| Sol nisipos slab, nisip fin, argile moi, loess mijlociu | 0,70—0,80 |
| Argilă nisipoasă mijlocie şi compactă, loess compact | 1 —1,20 |
| Turbă din muşchi şi alge, descompusă în mică măsură | 1,20—1,50 |
| Argilă | 1,20—1,80 |
| Brăzduire | 0,80—1,00 |
| Pereu de bolovani | 1,50—3,5 |
| Căptuşire de pereu | 5,00—10,00 |
| Pereţi de lemn | 6,50 |

*Tabela 2*

**Valoarea coeficientului de rugozitate** *n*

| Natura terenului sau felul îmbrăcăminţii | *n* pentru starea pereţilor | | | |
|---|---|---|---|---|
| | foarte bună | bună | obişnuită | rea |
| Pereţi din mortar de ciment sclivisit | 0,011 | 0,012 | 0,013 | 0,015 |
| Imbrăcăminte de cărămizi în mortar de ciment | 0,012 | 0,013 | 0,015 | 0,017 |
| Canale căptuşite cu beton | 0,012 | 0,014 | 0,016 | 0,018 |
| Canale căptuşite cu piatră cioplită | 0,013 | 0,014 | 0,015 | 0,017 |
| Pereu din piatră în mortar de ciment | 0,017 | 0,020 | 0,025 | 0,030 |
| Pereu uscat | 0,025 | 0,030 | 0,035 | C,035 |
| Canale de pământ de formă regulată | 0,017 | 0,020 | 0,0225 | 0,025 |
| Canale de pământ săpate cu escavatorul cu cupe | 0,025 | C,0275 | 0,030 | C,033 |
| Canale în formă regulată şi întreţinute curat în terenuri de loess | 0,017 | 0,020 | 0,0225 | 0,025 |
| Canale în terenuri de loess neîngrijite şi cu vegetaţie | — | 0,027 | 0,03 | 0,035 |
| Canale în terenuri de prundiş cu nisip | 0,02 | 0,025 | 0,027 | 0,03 |
| Canale în terenuri din pietriş | 0,025 | 0,027 | 0,03 | 0,033 |
| Căptuşeală din gabioane | — | 0,030 | 0,035 | — |
| Canale curate, în terenuri stâncoase | 0,025 | 0,03 | 0,033 | 0,035 |
| Fund de pământ, taluzuri din zidărie de piatră | 0,028 | 0,030 | 0,033 | 0,035 |

*R* — raza hidraulică a secţiunii trapezoidale

*I* — o funcţiune de *n* şi *R*, dată după Pavlovschi — de expresiunea

$$y = 2{,}5\sqrt{n} - 0{,}13 - 0{,}75\sqrt{R}\,(\sqrt{n} - 0{,}10). \quad (2)$$

Curbele date de funcţiunea (1) s'au construit dându-se lui *n* pe rând o serie de valori constante.

A doua familie de curbe este reprezentarea grafică a funcţiunii

$$c = \varphi\,(R) = \sqrt{\frac{K}{R}} \qquad (3a)$$

rezultată din relaţia vitezei după Chézy

$$c^2 R = \frac{v^2}{I} = K \qquad (3b)$$

Familia de curbe date de (3) s'a construit dându-se lui *K* pe rând o serie de valori constante.

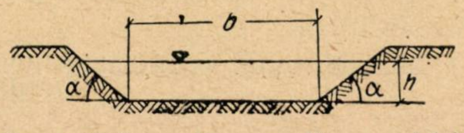


Fig. 1. Secţiunea transversală a canalului.

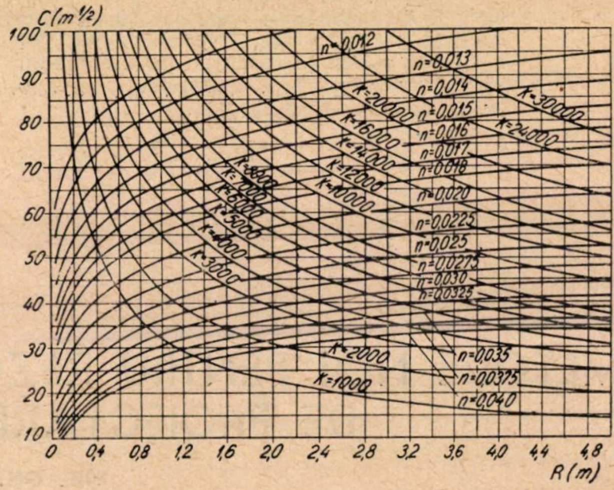


Fig. 2. Reprezentarea grafică a funcţiunilor

$$c = f\,(R) = \frac{1}{n}\,R^y \quad \text{şi} \quad c = \varphi\,(R) = \sqrt{\frac{K}{R}}$$

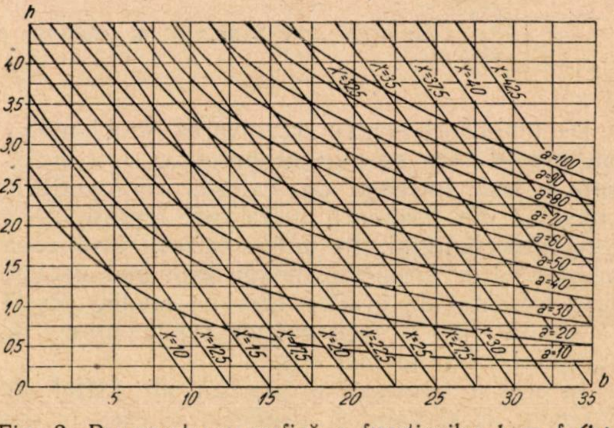


Fig. 3. Reprezentarea grafică a funcţiunilor $h = f\,(b)$ şi $h = f_1\,(b)$

Pe graficul din fig. 3 sunt reprezentate alte două familii de curbe şi anume:

Prima familie de curbe parabolice este reprezentarea grafică a funcţiunii

$$h = f\,(b) \qquad (4)$$

unde $h$ este înălţimea, iar $b$ baza mică a secţiunii udate trapezoidale, considerându-se o anumită înclinare $\alpha$ a taluzelor (în cazul de faţă s'a considerat $\operatorname{tg} \alpha = 2/3$ ).

Funcţiunea (4) se află din relaţia suprafeţii trapezului (v. fig. 1)

$$a = \frac{b + b + 2h \cot \alpha}{2} \cdot h =$$

$$= (2b + 2h \cot \alpha) \cdot \frac{h}{2} = h^2 \cot \alpha + bh$$

sau :

$$h^2 \cot \alpha + bh - a = 0$$

De unde

$$h = \frac{-b + \sqrt{b^2 + 4a \cot \alpha}}{2 \cot \alpha}. \qquad (5)$$

Funcţiunea (5) se reprezintă grafic dând pe rând lui $a$ o serie de valori constante.

A doua familie de curbe este reprezentarea grafică a funcţiunii

$$h = f_1 (b) \qquad (6)$$

rezultată din relaţia matematică a perimetrului udat

$$X = b + 2 \cdot \frac{h}{\sin \alpha}$$

de unde

$$h = (X - b) \frac{\sin \alpha}{2} \qquad (7)$$

Reprezentarea grafică a funcţiunii (7) s'a făcut dând lui $X$ pe rând o serie de valori constante.

Problema propusă se va rezolva după cum urmează :

Cunoscându-se debitul $Q$ pe care trebue să-l transporte canalul şi impunându-se o anumită viteză medie $v$, căreia îi corespunde o anumită îmbrăcăminte a pereţilor canalului (v. tabela 1), determinăm cu ajutorul tabelei 2 coeficientul de rugozitate $n$ al canalului.

Ne referim apoi la graficul din fig. 2. Urmărind curba $c = f(R)$ corespunzătoare coeficientului $n$, observăm că ea se intersectează cu un anumit număr de curbe $c = \varphi(R)$.

Alegându-ne o anumită valoare a constantei K, în aşa fel încât curba $c = \varphi(R)$ respectivă să intersecteze curba noastră $c = f(R)$, vom citi pe grafic coeficientul $c$ şi raza hidraulică $R$, iar panta $I$ o vom calcula cu relaţia :

$$I = \frac{v^2}{K} \qquad (8)$$

unde $K$ este valoarea aleasă a constantei.

Cunoscând raza hidraulică şi suprafaţa udată a (din relaţia $A = Q : v$) se determină perimetrul udat $X$. Cu ajutorul lui $X$ şi $a$, folosind graficul II, se determină $b$ şi $h$.

Este dela sine înţeles că dacă vom alege o altă valoare a constantei $K$, va rezulta un alt $I$, $b$ şi $h$.

Astfel graficele I şi II ne dau posibilitatea să determinăm imediat, fără a face încercări, lăţimea de bază $b$, înălţimea $h$ şi panta $I$ ale canalului, în aşa fel încât aceasta să transporte debitul $Q$ cu o viteză medie $v$.

Menţionăm că graficul II arătat mai sus a fost construit pentru o înclinare a taluzelor caracterizată prin $\cot \alpha = 1{,}5$; în mod analog se pot construi grafice şi pentru alte înclinări ale taluzelor.

*Exemplu numeric.* Printr'un canal trapezoidal având înclinarea taluzelor dată prin $\cot \alpha = 1{,}5$, trebue să treacă 90 m³/s cu o viteză medie de 3 m/s. Să se determine care este panta $I$ a canalului, lăţimea de bază $b$ şi adâncime $h$ a apei în canal.

Urmărind tabela 1 observăm că pentru o viteză medie de 3 m/s pereţii canalului trebue să fie căptuşiţi cu pereu uscat. Acestui fel de căptuşeală îi corespunde un coeficient de rugozitate $n = 0{,}025$ (v. tabela 2).

Din graficul din fig. 2 pentru curba corespunzătoare lui $n = 0{,}025$ şi alegându-ne $K = 3000$, citim $c = 44{,}0$ şi $R = 1{,}57$. Panta canalului va fi

$$I = \frac{9}{3000} = 0{,}003 \cdot$$

Din datele problemei aflăm:

$$a = 90 : 3 = 30 \text{ m}^2$$

iar

$$X = a : R = 30 : 1{,}57 = 19{,}1 \text{ m}.$$

Referindu-ne la graficul II, pentru $a = 30$ m² şi $X = 19{,}1$ m citim $b = 12{,}26$ m şi $h = 1{,}93$

Verificare:

$$Q = c. a \cdot \sqrt{RI} = 43{,}9 \times 30 \sqrt{1{,}57 \times 0{,}003} = 90 \text{ m}^3\text{/s}.$$

**Bibliografie**

*Certousov M.:* Curs special de hidraulică. Moscova-Leningrad, 1949.

*Comov A. V.:* Hidraulica.

*Bogomolov I. A., Mihailov A. K.:* Hidraulica, hidrologia, hidrometria. Dorizdat, Moscova, 1950.

*Ministerul Energiei Electrice:* Hidraulica.

★

## НОВЫЕ МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ НЕКОТОРЫХ ВОПРОСОВ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ КАНАЛОВ

В статье представлены два новых графика, предложенные автором для решения одного типа задач гидравлики в связи с расчетом каналов. Графики дают возможность определить ширину, глубину и уклон трапецоидального канала по заданому расходу и средней скорости.

★

# CONSTRUIREA BARAJELOR MICI DIN TERENURI COEZIVE PRIN SEDIMENTARE*)

In practica executării barajelor de pământ din terenuri argiloase prin hidromecanizare, adică prin sedimentare, o piedică o constitue mai întotdeauna durata lungă de întărire a miezului barajului. Acesta, alcătuit în cea mai mare parte din fracţiuni argiloase ($<$ 0,005 mm) cedează apa mai greu, alcătueşte o masă în stare vâscoasă, care produce o presiune hidrostatică asupra părţilor laterale.

Ca urmare se crează o stare de nestabilitate cu dese alunecări de terenuri, majoritatea chiar în perioada de construcţie. Deaceea la construcţii de baraje prin sedimentare pentru asigurarea stabilităţii la alunecare a prizmelor exterioare, s'au prevăzut curbe granulometrice maxime şi minime care obligă proiectantul să-şi limiteze tipul de teren folosit, alegându-l pe acela care se înscrie între aceste două curbe limită. De regulă, acest teren este de tipul terenurilor nisip-pietriş, nisipoase sau nisipo-argiloase. Insă cum terenuri de acest fel nu se găsesc mai întotdeauna în locurile unde se vor construi barajele, se pune acut problema extinderii curbelor limită, în special cea superioară pentru a putea într'adevăr utiliza materialul local.

O rezolvare interesantă a acestei probleme, cu rezultate pozitive, este expusă în revista sovietică: „Hidrotehnica şi amelioraţiile", unde inginerul S. G. Efimov ne descrie o serie de experienţe întreprinse în cadrul lucrărilor Institutului Unional de Studii Ştiinţifice Hidrotehnice şi de amelioraţii din U.R.S.S. cu scopul rezolvării problemei utilizării terenurilor subargiloase, aluvionare, loessoide, foarte răspândite în regiunile marilor lucrări de irigaţii. Aceste baraje vor folosi la crearea numeroaselor iazuri, basine de apă, etc. Dat fiind larga răspândire a procedeului de execuţie a barajelor prin hidromecanizare în U.R.S.S., aceste experienţe vin să completeze cunoştinţele tehnice actuale, lărgind cu mult sfera de aplicaţie.

Un astfel de baraj experimentat, de volum redus, cam 5510 m$^3$, avea după proiect lungimea la creasta 60 m înalt de 6 m şi cu taluzele exterioare 1:3,5; 1:3, 1:2,5 (fig. 1). Până la cota 4,30 m urma să se ridice prin sedimentare, iar restul (căciula) prin metodele obişnuite la uscat. Analiza granulometrică a terenului din carieră ce avea să fie săpată cu ajutorul unui hidromonitor, indica un teren subargilos, prăfos cu fracţii $<$ 0.005 în proporţii de 21%.

Specificul acestui procedeu constă în introducerea unor drenuri în corpul barajului în perioada de construcţie cu scopul de a accelera procesul de cedare al apei şi de a asigura stabilitatea prizmelor exterioare în decursul sedimentării.

Drenurile erau formate din tuburi de asbociment cu diametrul Ø = 100 mm perforate în lungul lor cu găuri de 15 mm la distanţă de circa 60 mm unul de altul aşezate într'o dispoziţie de şah.

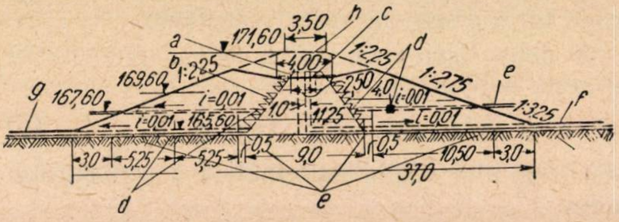


Fig. 1. Profil transversal al barajului experimental executat prin sedimentare:

*a*— miezul după proiect; b— miezul după sedimentare; *c*— puţ pentru scurgerea apei limpezite; *d*— tuburi perforate din asbociment *d*= 100 mm înfăşurate în două straturi de stuf împletit; *e*— tuburi perforate din asbociment *d*= 100 mm în prizme de nisip — pietriş; *f*— colector pentru scurgerea apei limpezite; *g*— colector al drenajului *d*= 150 mm; *h*— porţiunea ridicată la uscat

Pentru a studia tipul de drenaj care ar fi mai potrivit s'au ales două genuri de învelişuri filtrante ale tubului: pe un rând s'au pus tuburi de drenaj îmbrăcate de jur împrejur cu un strat de pietriş şi nisip gros de 0,20 m, iar alt rând a fost înfăşurat în două straturi de stuf împletit.

Raportat la volumul total al barajului s'au pus cam 0,033 m de tub găurit la 1 m$^3$ de teren sedimentat. Experienţele ulterioare au arătat că tuburile din asbociment se pot înlocui prin conducte de lemn perforate cu secţie pătrată.

Pentru a obţine un profil economic şi pentru a asigura filtrarea apei din miez spre prizmele exterioare în drenuri, s'a adoptat sistemul de vărsare a pulpei pe 2 laturi exterioare. Din abatajul săpat cu ajutorul unui hidromonitor (cu ajutaje între Ø 30 — 50 mm) datorită condiţiunilor topografice favorabile, pulpa era dirijată spre baraj, prin scurgere liberă, printr'o conductă metalică care se bifurcă la intrarea în baraj în două jghiaburi metalice de formă triunghiulară. Deschideri laterale de 0,50×0,50 m făcute în aceste jghiaburi la distanţă de cca 0,8 m, prevăzute cu oblon, asigurau răspândirea uniformă a pulpei şi micşorarea vitezei de ieşire.

---

*) Prelucrare după articolul Ing. S. G. Efimov din „Hidrotehnica şi amelioraţiile", 8 (1951)

Apa limpezită se scurge din baraj printr’un puţ central de secţie 1,0 × 1,0 m şi prin drenurile laterale. Din analizele făcute în perioada de construcţie reiese că odată cu apa s’a eliminat circa 10% din terenul sedimentat şi anume fracţii dela 0,05 — 0,005 şi mai mici.

Măsurătorile făcute în timpul construcţiei cât şi cele după execuţie (circa 4,5 luni) au precizat că pentru o mică înălţime de teren depus deasupra drenajului, ele filtrează apa în cantitate destul de mare 7,2 m³/h. La grosimi mai mari debitul filtrat scade simţitor, deaceea a fost nevoie să se pună un nou dren la un etaj superior.

Debitul de teren sedimentat a fost în medie de 280 m³ la 8 ore cu o intensitate de înălţare de 0,25 — 0,40 m pe zi. Porţiunea de baraj executată prin sedimentare a fost de circa 4670 m³ şi a durat cam 32 zile a 8 ore lucrătoare, incluzându-se 15 zile ce s’au consumat numai pentru construirea indiguirilor şi mutatul jghiaburilor.

In ceeace priveşte întărirea miezului în funcţie de timp (dinamica întăririi) probele luate la diverse intervale din acelaşi loc şi la diverse adâncimi au arătat că durata de întărire a miezului s’a scurs destul de iute. Un fapt care a confirmat acest lucru a fost că buldozerul cu presiunea sub şenile de 0,42 kg/cm² folosit la executarea porţiunii superioare (a căciulii) n’a provocat nicio deformaţie a terenului.

Tasările măsurate arată că ele nu sunt mari în comparaţie cu barajele executate la uscat sau faţă de barajele mari ridicate prin sedimentare (cu circa 0,32 — 0,40%).

In vederea stabilirii indicilor tehnico-economici comparativi, s’a executat şi un baraj prin metode la uscat de către aceeaşi organizaţie, păstrându-se aceleaşi condiţii în ceeace priveşte terenul şi distanţa de transport. Acest din urmă baraj a fost executat cu screpere şi buldozere.

In tabela 1 se văd avantajele executării prin hidromecanizare.

Concluziile acestor experimentări arată că:

1. Este posibilă executarea barajelor de profil redus, prin sedimentare, din terenuri coesive, cu conţinut de fracţii prăfoase (0,05 — 0,005 mm) până la 43% şi cele argiloase (0,005 mm) până la 26%. *)

2. Drenajul introdus în perioada de construcţie este un element constructiv obligator.

3. Nămolul ce iese prin deschiderile laterale ale conductelor de nămol, trebue să fie cât mai uniform răspândit şi cu viteză mică de ieşire.

*Tabela 1*

**Indici tehnico-economici la 1 m³ de teren depus în baraj**

| Indicaţii | Unitate de măsură | Barajul sedimentat | Barajul la uscat |
|---|---|---|---|
| Consumul specific de apă . | m³ | 3,5 — 4 | 0,1 |
| Consumul de energie . . . | CP\|h | 3,27 | 9,00 |
| Greutatea utilajului (hidromonitoare, jghiaburi, conducte de pulpă, conducte de apă, etc. pentru barajele prin sedimentare, screpere, tractoare, buldozere, graidere pentru cele la uscat) . . . . . | kg | 1,80 | 4,60 |
| Costul unui m³ de teren . | ruble | 6—12 | 9—28 |
| Necesarul de manoperă . . | om-zile | 0,045 | 0,048 |

4. In felul acesta curba granulometrică maximă veche se schimbă cu una nouă care lărgeşte destul de mult câmpul de alegere al terenurilor din punct de vedere al compoziţiei granulometrice (fig. 2).

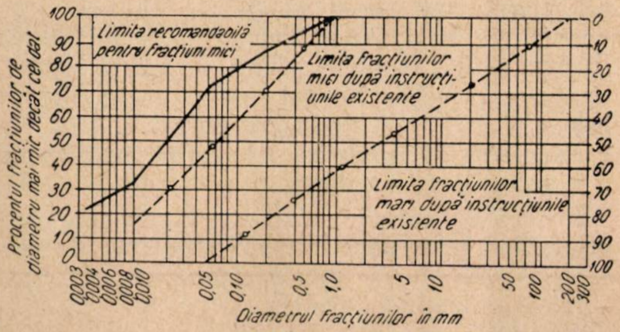


Fig. 2. Limitele recomandabile ale compoziţiilor granulometrice ale terenurilor din cariere ce se iau pentru baraje prin sedimentare.

5. In ceeace priveşte întărirea miezului, durata este destul de scurtă, iar tasările nu prezintă diferenţe mari faţă de celelalte baraje.

6. Aplicarea metodei prin sedimentare scade costul unui m³ de teren cu 53%, consumul de energie de 3 ori, greutatea utilajului de două ori şi necesarul de manoperă cu 7,5%.

In condiţiunile din ţara noastră, baraje de acest fel îşi pot găsi o largă aplicaţie. Terenurile argiloase şi cele loessoide sunt foarte răspândite (loessul este cam ¼ din suprafaţa ţării), încât fie la lucrările de irigaţii fie la numeroasele lucrări agricole sau lucrări de terasamente în general, aceste metode pot aduce economii în construcţii şi scurtări în durata de construcţie, foarte serioase şi binevenite în perioada de realizare şi depăşire a primului nostru plan cincinal

Ing. *Solomon Marcel*

★

---

*) Datorită unor condiţiuni particulare ivite în cursul săpării carierei, nu s’au putut respecta limitele propuse de săpat şi ca urmare s’a intrat într’o zonă mai argiloasă, ceeace a dus la schimbarea compoziţiei granulometrice iniţiale.

# VACUUMAREA BETONULUI LA LUCRĂRILE DE CONSTRUCŢII HIDROTEHNICE *)

Vacuumizarea betonului este una din metodele care permit îmbunătăţirea calităţii betonului prin eliminarea aerului şi a prisosului de apă.

Rezultatele lucrărilor oamenilor de ştiinţă sovietici : prof. Scramtaev, Desov, Ghersberg, Şestoperov, Gordon şi alţii, au demonstrat deplina posibilitate de introducere a acestei metode în construcţiile industriale. Executarea lucrărilor de vacuumizare a betonului de către trusturile „STROITEL", „STROIGAZ", precum şi de către „DORNII" a contribuit la stabilirea calităţilor pozitive ale betonului vacuumizat şi a confirmat necesitatea introducerii lui la lucrările de construcţii.

Deşi betonul vacuumizat prezintă o serie de avantaje faţă de cel obişnuit, întrebuinţarea lui este încă limitată la construcţiile asamblate de beton armat cu pereţii subţiri, la planşee, pardoseli, etc. In ultimul timp se face adaptarea vacuumizării betonului pentru grinzi şi stâlpi; în ceeace priveşte betonul masiv, vacuumizarea betonului este încă puţin întrebuinţată. Una din cauzele acestui lucru este studierea insuficientă a tehnologiei de vacuumizare a betonului masiv.

Inafară de aceasta, părerile actuale ale cercetătorilor, privitoare la unele probleme de prelucrare a betonului prin vacuumizare, nu concordă întotdeauna între ele.

Cât priveşte adâncimile de pătrundere a vacuumului, se arată că această adâncime, în cazul unui regim optim al vacuumizării şi al compoziţiei amestecului betonului, trebue să fie socotită de 15 — 20 cm. Este just că mai departe se menţionează că adâncimea de pătrundere a vacuumului mai trebue încă studiată. Guşcin (L. 2) arată că efectele pompării apei libere din beton în timpul vacuumizării betonului, la unul din baraje, au fost observate până la o adâncime de 15 cm. Gordon (L. 3), în baza cercetărilor sale, consideră că adâncimea de pătrundere se află în limitele de 25—30 cm. Acelaşi lucru se poate menţiona şi în ceeace priveşte regimul vacuumizării. In cazul de faţă, sub noţiunea de regim al vacuumizării se înţelege gradul de rarefiere şi timpul necesar pentru vacuumizare. In ceeace priveşte gradul de rarefiere optimă în recipient, necesar în condiţii normale de lucru, există deasemenea păreri diferite. Guşcin (L. 2) arată că rarefierea trebue socotită în limitele de minimum 500—635 mm col. de mercur. Desov (L. 4) consideră că rarefierea în recipient trebue să fie în limitele de 600 — 650 mm. Sestoperov (L, 5) menţionează că „vacuumizarea betonului trebue să fie executată la o rarefiere ceva mai mare de 600 mm, dar în mod practic, crearea unui vacuum mai mare nu reuşeşte". Instrucţiunile provizorii din 1949 ale Ministerului Construcţiilor Grele din U.R.S.S., referitoare la vacuumizarea betonului, prevăd că rarefierea în recipiente nu trebue să fie sub 550 — 600 mm. Date controversate se pot observa şi în ceeace priveşte durata vacuumizării. In baza datelor practice, se consideră că durata vacuumizării unei grinzi de 50 cm înălţime, în cazul unei rarefieri de 550 — 600 mm (se presupune că vacuumizarea s'a efectuat cu aparate interioare), a fost de 30 —45 min. In acelaşi timp se arată că pentru grinzi de o înălţime mai mare, durata vacuumizării trebue să fie mărită până la 45 — 60 min. După datele experimentale ale construcţiei unui baraj (L. 2) durata vacuumizării betonului masiv a fost dela 30 — 45 min. Instrucţiunile referitoare la vacuumizarea betonului VNIOMS (L. 6) sunt formate în felul următor: „durata vacuumizării se poate stabili în mod aproximativ pe baza timpului necesar pentru aspiraţia a 75 — 90% din cantitatea limită admisibilă a apei de aspirat" (vezi tabela 1).

*Tabela 1*

| $\frac{A}{C}$ iniţial | $\frac{A}{C}$ restant | **Cantitatea limită admisibilă a apei de aspirat** | |
|---|---|---|---|
| | | **In unităţi** $\frac{A}{C}$ | **In procente faţă de cantitatea apei necesare pentru prepararea betonului** |
| 0,80 | 0,62 | 0,18 | 22,5 |
| 0,75 | 0,595 | 0,155 | 20,6 |
| 0,70 | 0,57 | 0,13 | 18,6 |
| 0,65 | 0,545 | 0,105 | 16,1 |

Este evident că această stabilire a duratei de vacuumizare, pe baza valorilor indicate ale cantităţii limită a apei de aspirat, poate fi extinsă numai asupra construcţiilor cu pereţii subţiri. Pentru suprafeţele exterioare ale betonului masiv aceste condiţii sunt cu totul inaccesibile, din cauza unei afluenţe însemnate a umidităţii din părţile interioare ale masei betonului.

---

*) Din Ghidrotehnicescoe Stroitelstvo, 2 (1952), după ing. S. I. Zubovici.

După cum se vede din exemplele arătate mai sus, asupra problemelor indicate nu există încă puncte de vedere unitare.

Părerile contradictorii asupra problemelor de vacuumizare a construcţiilor cu pereţii subţiri se explică prin numărul mic sau insuficient de cercetări efectuate. Cu atât mai puţin logică ar fi aplicarea experienţei de vacuumizare a construcţiilor cu pereţi subţiri la betonul masiv.

Totuşi, avantajele betonului vacuumizat impun în multe cazuri întrebuinţarea lui la executarea betonului masiv, în special pentru construcţiile hidrotehnice supuse influenţelor atmosferice dure, acţiunilor chimice vătămătoare sau uzurii prin acţiunea apei.

In legătură cu aceasta, autorul a făcut o serie de experienţe la VNIIG „B. E. Vedeneev", în scopul de a preciza tehnologia vacuumizării şi a stabili schimbările proprietăţilor betonului masiv în urma prelucrării lui prin vacuumizare.

Mai jos se arată rezultatele experienţelor în legătură cu problemele referitoare la adâncimea de pătrundere a vacuumului, la regimul de vacuumizare şi la termenele admisibile pentru decofrare a betonului vacuumizat.

Stabilirea primelor două caracteristici s'a efectuat în cea mai mare parte în laborator, iar caracteristica din urmă — în condiţii de producţie, la executarea unei construcţii hidroenergetice importante.

*Experienţe de laborator.* Determinarea adâncimii de pătrundere a vacuumului şi a timpului optim de vacuumizare s'a efectuat prin metoda rezistenţei chimice şi prin stabilirea directă a rarefierii în adâncime a betonului, la prisme de 20 × 20 × 50 cm, confecţionate în forme ermetice speciale, cu o gaură în fund.

Formele aşezate vertical se umpleau cu amestecul de beton în trei reprize, astfel ca să fie supus vibrării un strat de maximum 20 cm. După umplerea formei şi a prelucrării prin vibrare a părţilor superioare, în partea frontală deschisă a formei se introducea un panou de vacuumizare, care printr'un furtun de aspiraţie se conecta la pompa de vacuum. La muchiile laterale ale formei au fost instalaţi electrozi, legaţi printr'o punte de rezistenţă cu sursa de curent.

Amestecul de beton conţinea ciment portland marca 400 în cantitate de 250 kg la $m^3$; raportul dintre apă şi ciment era de 0,6; tasarea conului: 4 — 5 cm.

După cum se vede din fig.1, la începutul procesului, timp de 15 min influenţa vacuumului se resimţea la o adâncime până la 35 cm. După continuarea vacuumizării până la 30 min, influenţa vacuumului asupra eliminării apei din straturile superioare se resimţea încă destul de tare, dar în adâncime ea se producea mai lent. Totuşi, pătrunderea vacuumului a atins aproximativ 45 cm. La o durată de vacuumizare de 45 min, eliminarea mai departe a apei, după cum se vede din curbe, devine şi mai înceată, cu toate că pătrunderea vacuumului în adâncimea prizmei continuă şi ajunge până la o adâncime de 50 cm şi chiar ceva mai mult. La vacuumizarea de o durată de 60 minute şi mai mult, influenţa vacuumului asupra eliminării apei din beton se resimte foarte puţin. Este clar că o continuare a vacuumizării betonului ar fi nerentabilă din punct de vedere economic.

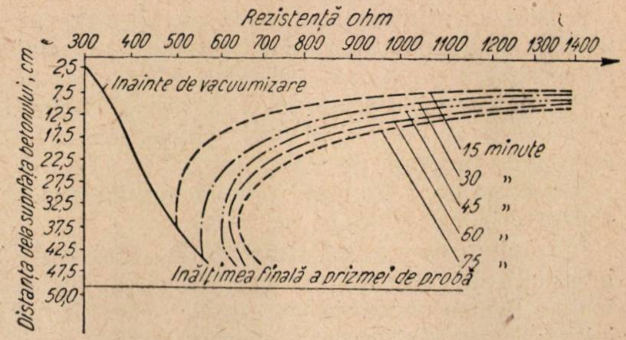


Fig. 1. Curbele rezistenţei chimice a betonului, în funcţie de durata vacuumizării.

Desigur, influenţa vacuumului în adâncime depinde şi de compoziţia amestecului de beton, de felul cimentului şi de rarefierea creată.

Pe baza curbelor de rezistenţă ohmică se poate trage concluzia că adâncimea reală de pătrundere a vacuumului la betoanele hidrotehnice obişnuite trebue considerată de aproximativ 45—50 cm, iar durata optimă de vacuumizare a amestecului de beton în masive trebue socotită egală cu 45—50 min.

La toate experienţele, rarefierea din recipient a fost de 650 mm deşi a existat posibilitatea de a se crea o rarefiere şi mai mare, de aproximativ 720—735 mm; însă, după cum se va arăta mai jos, mărirea rarefierii peste 650 mm, în condiţiile din producţie, nu este totdeauna posibilă.

Verificarea adâncimii de pătrundere a vacuumului după metoda a doua (prin măsurarea directă a rarefierii din beton în adâncimea prismei) a arătat că, la o rarefiere în recipient de 650 mm rarefierea sub panoul de vacuumizare era de 610 mm, iar la fundul formei era de 60—50 mm.

Aceasta confirmă probabilitatea deducţiilor noastre în ceeace priveşte adâncimea de pătrundere a vacuumului, deoarece o rarefiere de 65 mm la talpa prismei nu poate desigur produce în mod perceptibil o continuare a eliminării apei din beton la o adâncime mai mare de 50 mm.

In condiţiile de producţie, această circumstanţă va spori întrucâtva absorbţia apei din straturile inferioare ale betonului, dar după cum se vede, într'o măsură cu totul neînsemnată.

*Experienţele în condiţiile de producţie.* Datele obţinute în urma experienţelor de laborator, privind adâncimea de pătrundere a vacuumului şi timpului necesar pentru vacuumizare, au permis efectuarea unor experienţe în condiţii de producţie care, după cum s'a arătat mai sus, au avut drept scop stabilirea termenelor minime de decofrare a betonului masiv. Stabilirea termenelor de decofrare în urma vacuumizării masivelor de beton s'a căutat în prima etapă a fi soluţionată prin două procedee:

1. Prin vacuumizarea în straturi a suprafeţelor orizontale ale betonului dela periferia blocului, cu un cofraj obişnuit (Pila Nr. 18).

2. Prin vacuumizarea directă cu ajutorul panourilor de vacuumizare a suprafeţelor verticale ale masivului de beton (Pila Nr. 17).

Obiectul experienţelor au fost pilele cheiului de acostare al canalului unei ecluze, având dimensiunile în plan de 2×6,5 m.

Termenele de decofrare după vacuumizare s'au stabilit prin aproximaţii succesive.

Intrebuinţarea acestei metode la construcţii în condiţii de producţie putea să ducă la lucrări inutile. Pentru evitarea acestora, experienţele iniţiale pentru stabilirea termenelor admisibile de decofrare au fost efectuate asupra unor blocuri experimentale de dimensiuni mai mici. Rezultatele acestor experienţe nu sunt arătate aici, deşi se poate menţiona că aceste experienţe au permis trecerea la vacuumizarea obiectelor din producţie fără nici un pericol. Ţinând seama că rapiditatea de punere în operă a amestecului de beton în pile a fost în medie de 25 cm/h, înălţimea panourilor de vacuumizare experimentală a fost luată deasemenea de 25 cm, iar lungimea lor de lor de 200 cm. Rigiditatea necesară a panoului de vacuumizare la betonarea pilei a fost realizată prin consolidări speciale.

Inainte de efectuarea experienţelor în condiţii de producţie asupra vacuumizării suprafeţelor verticale, a fost efectuată vacuumizarea unei platforme de beton orizontale de 35—40 cm grosime, cu o rarefiere de 625—650 mm, ceea ce a confirmat considerentele expuse mai sus cu privire la regimul de vacuumizare. Experienţa a stabilit că, după o vacuumizare de 30—35 min. betonul avea o suprafaţă suficient de compactă, care la călcare cu picioarele nu lăsa urme; în cazul unei vacuumizări de durată mai mică, rămâneau urme.

Inafară de aceasta, s'a observat că în cazul aceloraşi durate de vacuumizare şi cu o rarefiere de 500—550 mm în recipient, eficacitatea vacuumizării era insuficientă. Totodată, la o rarefiere de 650 mm, în furtunurile de aspiraţie se simţea o pulsaţie, fenomen care nu avea loc la o rarefiere mai mică. Acest lucru oferea o siguranţă în mersul normal al vacuumizării şi a permis întrebuinţarea rarefierii de 650 mm pentru experienţele următoare.

Trebue menţionat că rarefierea din recipient, la vacuumizarea întrebuinţată în cazul de faţă, a putut fi mărită până la 720 mm, în care caz sporea însă foarte mult consumul de benzină 2.

In condiţiile unui randament normal al vacuumizării respective şi în cazul unui număr de 24—25 bucăţi panouri de vacuumizare (cu o suprafaţă de circa 25 cm²), rarefierea era de 685 mm.

In condiţiile de producţie, o vacuumizare simultană a unei suprafeţe mai mari de 25 m² se întâlneşte foarte rar; deaceea a fost luată ca bază — cu un coeficient de siguranţă oarecare — o rarefiere de 650 mm în recipient.

Căpătându-se convingerea că realizarea vacuumizării betonului, în scopul scurtării termenului de decofrare, este eficace, s'a trecut la efectuarea experienţei pe straturi la pila Nr. 18. Această pilă a fost cofrată în prealabil cu panouri din scânduri obişnuite, pe o înălţime de 3 m. Turnarea betonului în pilă s'a făcut cu ajutorul unei benzi transportoare. Stratul inferior de 75 cm grosime n'a fost vacuumizat, din cauza armăturii verticale, care ieşea la suprafaţă şi care a fost pusă în operă mai înainte, la betonarea fundului pilei. Betonul pus în operă conţinea ciment Portland marca 300, în cantitate de 318 kg/m³, având raportul $\frac{A}{C} = 0{,}58$ şi tasarea conului de 5—6 cm. Ca agregat s'a întrebuinţat un amestec de nisip cu pietriş.

Pentru început vacuumizarea pe straturi a pilei a fost proiectată numai pe două feţe frontale ale pilei, unde panourile de vacuumizare au fost aşezate orizontal şi aproape lipite de cofrajul de scânduri (fig. 2). Durata vacuumizării a fost de 30 min.

După punerea în operă a betonului, într'un strat de 30—35 cm grosime, acesta a fost vibrat şi apoi supus vacuumizării. După terminarea vacuumizării stratului următor, panourile de vacuumizare se scoteau şi se făcea din nou turnarea

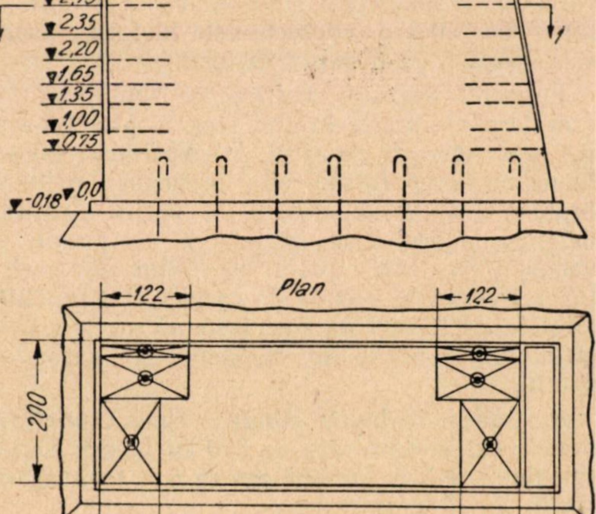


Fig. 2. Vacuumizarea betonului pe straturi pe feţele frontale ale pilei nr. 18. Linia groasă corespunde porţiunii care a fost decofrată la 5 ore după vacuumizarea ultimului strat. Linia groasă punctată arată porţiunea următoare decofrată la aceeaşi perioadă de timp după vacuumizare.

betonului. Vibrarea se făcea cu vibratori de mare frecvenţă, iar axul vibrator cuprindea parţial şi stratul tratat anterior.

In urma vacuumizării efectuate şi cu toată coborârea temperaturii aerului în momentul vacuumizării până la +6,5°C, decofrarea feţelor frontale ale pilei a fost posibilă la 5 ore după vacuumizare. Betonul a avut o temperatură de aproximativ + 15°C la turnare.

Experienţa vacuumizării pereţilor verticali la pila Nr. 17 a constat în aceea că la unul din pereţii laterali, în locul cofrajului obişnuit, au fost instalate panouri de vacuumizare. Celelalte trei laturi ale pilei au fost cofrate cu panouri de scânduri obişnuite, pe o înălţime de 2 m.

Panourile de vacuumizare, în număr de cinci bucăţi, au fost instalate dinainte pe înălţimea pilei.

Turnarea betonului se executa cu ajutorul unei macarale automate; betonul turnat a fost vibrat cu vibratori de mare frecvenţă. Betonul conţinea ciment portland marca 400 în cantitate de 318 kg/m³, având raportul $\frac{A}{C} = 0,58$ şi tasarea conului 5—6 cm.

Vacuumizarea fiecărui strat de beton s'a făcut timp de 30 min; stratul întâi de beton a fost supus vacuumizării numai după turnarea betonului până la jumătatea înălţimii celui de al doilea strat; aceasta, pentru a se evita aspirarea aerului de sus. După terminarea vacuumizării primului strat, panourile de vacuumizare au fost desfăcute şi s'a trecut la vacuumizarea celui de al doilea strat şi aşa mai departe. Aşezarea panourilor de vacuumizare şi succesiunea mutării lor sunt arătate în mod schematic în fig. 3.

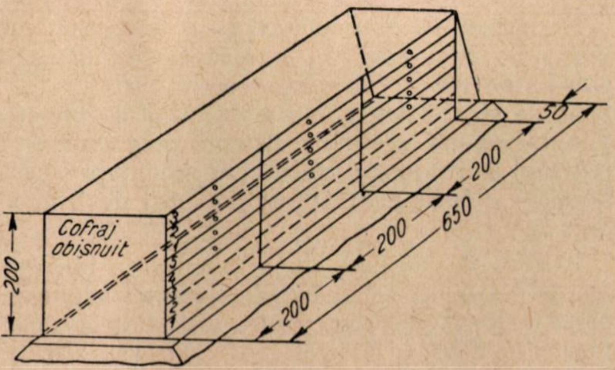


Fig. 3. Pila nr. 17 în momentul terminării betonării. Panourile de vacuumizare inferioare *1*, *2* şi *3* sunt deja scoase şi aşezate mai sus.

Având în vedere că durata turnării betonului într'un strat de 25 cm grosime a fost de o oră, iar vacuumizarea acestui strat necesita numai 30 minute, instalaţiile de vacuumizare trebuia să lucreze cu intermitenţe.

Prin urmare, în timpul betonării stratului următor, în cazul nostru cel de al treilea strat, prisosul de apă aflat în beton, deşi în cantitate neînsemnată, pătrundea în panourile de vacuumizare ale rândurilor întâi şi al doilea. Deoarece aceste panouri erau decuplate, apa pătrunsă contribuia la umezirea suprafeţelor deja vacuumizate, ceeace reducea eficacitatea vacummizării. Această împrejurare a impus efectuarea unei vacuumizări suplimentare timp de 15 min a stratului deja vacuumizat, şi anume aproximativ în momentul betonării celui de al patrulea strat. După terminarea betonării celui de al cincelea strat, ceeace corespundea unei durate de 5 ore de întărire a betonului, panourile de vacuumizare ale primului rând se demontau şi se aşezau mai sus, până când pila a fost betonată pe o înălţiune de 2 m.

Rezultatele experienţelor în condiţii de producţie au arătat că betonul vacuumizat era destul de rezistent, lucru care s'a constatat în mod aproximativ prin faptul că o lovitură dată cu o bucată de scândură pe suprafaţa prelucrată nu a lăsat urme pe beton*). Betonul a putut rezista în mod suficient unei presiuni laterale, provocată de masa betonului ce nu făcea parte din stratul tratat. Nici o fisură sau denivelare, vizibile cu ochiul liber, nu au fost constatate. O spărtură în beton, făcută la 12 ore după betonare, a arătat că structura betonului era monolitică.

Menţionăm că vacuumizarea acestei pile a fost executată la o temperatură a aerului de circa —2°C şi la o temperatură a betonului de +15°C (cu apă încălzită).

Totuşi, la vacuumizare, în interiorul tuburilor de aspiraţie apărea ghiaţă. Datorită însă deselor înlocuiri şi încălzirii robinetelor, vacuumizarea pilei a fost terminată cu succes.

Cu toate că volumul experienţelor efectuate a fost insuficient, se poate socoti că decofrarea betonului masiv în urma vacuumizării lui la o temperatură a aerului peste 0°, poate fi făcută la 5 ore după betonare; acest termen însă trebue pus în concordanţă şi cu timpul de priză a cimentului întrebuinţat.

Ca o confirmare a considerentelor expuse mai sus poate servi experienţa suplimentară de vacuumizare executată la pila Nr. 21 cu panouri de vacuumizare aşezate vertical, dar de data aceasta pe două laturi (frontală şi laterală) şi în aceleaşi condiţii de temperatură (fig. 4).

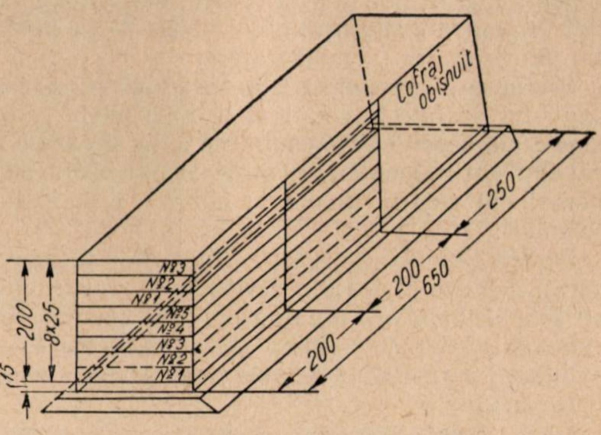


Fig. 4. Schema aşezării panourilor de vacuumizare şi succesivitatea mutării lor la betonarea pilei Nr. 21.

După cum era de aşteptat, după scoaterea panourilor de vacuumizare (la 5 ore după betonare), rezistenţa betonului vacuumizat nu provoca nici un dubiu asupra posibilităţii reale de decofrarea lui în termenul arătat mai sus.

*Concluzii:* 1. Adâncimea pătrunderii vacuumului în cazul compoziţiei obişnuite a betonului, a temperaturii aerului de 17—$20^0$ C şi a rarefierii din recipient de 650 mm, este de circa 45—50 cm.

2. Durata optimă necesară pentru vacuumizarea betonului în masive, în aceleaşi condiţii, poate fi socotită de 45—50 minute.

3. Gradul de rarefiere în recipient trebue luat în limitele de 625—650 mm, cu o rarefiere în spaţiul de vacuumizat de 580—600 mm.

4. In afară de îmbunătăţirea calităţii betonului masiv, metoda de vacuumizare reduce termenul de decofrare. Pentru suprafeţele verticale ale betonului hidrotehnic, preparat din ciment portland obişnuit, la o înălţime a blocului de 2 metri şi la temperatura aerului exterior de peste $+10^0$C, se poate socoti că acest termen este de circa 5 ore; acest termen însă trebue să fie pus în concordanţă cu durata de priză a cimentului întrebuinţat.

**Bibliografie**

1) *Ghersberg A. O., Desov E. A., Itin E. A.:* Betonul vacuumizat, 1940.

2) *Gordon S. S.:* Aparate pentru vacuumizare interioară o betonului. „Mecanizarea construcţiilor" 10 (1949).

3) *Gordon S. S.:* Vacuumizarea betonului. Masstroiizdat. 1949.

4) *Desov E. A.:* Confecţionarea elementelor din beton armat cu goluri, prin vibrare, vacuumizare şi presare. „Industria lucrărilor de construcţii", Nr. 12. 1948.

5) *Sestoperov V. S., Zascepin N. A.:* Cercetări noi în domeniul betonului cu ciment, Dorizdat, 1949.

6) Instrucţiunile Ministerului de Construcţie a Intrederilor de Industrie Grea din U.R.S.S. referitoare la vacuumizarea betonului, 1948.

★

# CAUZELE DEFORMĂRILOR MĂŞTII UNUI BARAJ DIN ANROCAMENTE *)

Barajul din anrocamente descris în prezentul articol s'a executat într'o localitate greu accesibilă, unde aducerea unei cantităţi mari de ciment pentru un baraj de beton ar fi fost legată de mari cheltueli de transport cu căruţe. Existenţa pe locul construcţiei a rezervelor nelimitate de piatră din rocă rezistentă (granit cenuşiu) şi a unui teren stâncos bun de fundaţie din aceleaşi roci pe amplasmentul barajului a contribuit la alegerea tipului indicat de baraj. Terenul stâncos de fundaţie era acoperit cu un strat subţire de depozite afânate a căror grosime nu trecea de 1—1,5 m.

Pentru a micşora înălţimea barajului (râul are o pantă mare), potrivit cu relieful malurilor i s'a dat în plan o configuraţie curbilinie — în punctul de racordare cu malul drept.

Secţiunea transversală a barajului şi planul său sunt arătate în fig. 1 şi 2. Elementele principale ale acestui baraj sunt, ca şi la oricare baraj din anrocamente: un strat de pregătire sub mască din zidărie uscată şi dintr'o mască din scânduri.

Pentru timpul executării lucrărilor la acest baraj, debitele râului din perioada de construcţie au fost deviate într'un tunel special pentru deversarea apelor cu o vană aciculară, tratată ca o lucrare permanentă pentru scurgerea apelor catastrofale în perioada de exploatare normală. Datorită acestui fapt, toate lucrările aferente acestui baraj s'au executat într'o groapă de fundaţie uscată.

Elementul cel mai important al barajului este masca de lemn, care are un reazem absolut sigur sub forma unui pinten de beton, care străbate zona de stâncă degradată a terenului de fundaţie şi ajunge până la zona rezistentă de granit. Sub pintenul de beton s'a executat o cimentare superficială a stâncii prin puţuri de foraj de 5 m adâncime.

Inafară de aceasta, după executarea pintenului de beton s'a făcut o cimentare de adâncime până la 20 m. Puţurile pentru cimentările superficiale cu diametrul de 63—41 mm erau aşezate în două rânduri, în eşichier, având distanţa între rânduri de 1,2 m şi între forajele din acelaşi rând de 3,2 m. Forajele pentru cimentarea de adâncime cu un diametru de 150 mm, s'au dispus într'un singur rând la interval de 4 m. Puţurile de control s'au forat în acelaşi rând, la interval de 8 m. Schema de distribuţie a puţurilor de foraj pentru cimentarea superficială şi de adâncime este arătată în fig. 3.

Masca de lemn constă dintr'o căptuşală din trei straturi de scânduri, între scânduri fiind executată o izolare hidrofugă de bitum. Masca de lemn este prinsă între grinzi dintre care cea inferioară reprezintă grinda de ancoraj. Această

---

*) Din „Ghidrotehnicescoe Stroitelstvo", 1 (1951), după ing. A. A. Berejnoi.

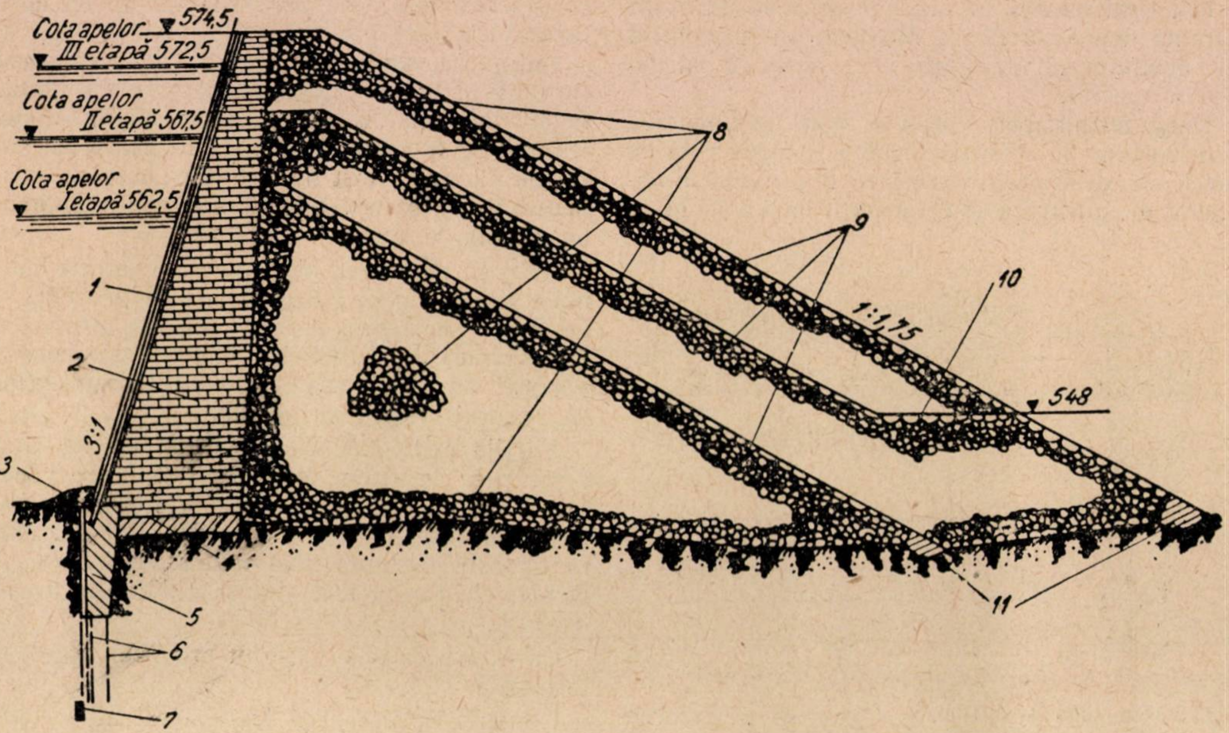

Cota apelor
574,5
III etapă 572,5
Cota apelor
II etapă 567,5
Cota apelor
I etapă 562,5
1
2
3:1
3
4
5
6
7
8
9
10
1:1,75
548
11

Fig. 1. Secţiunea transversală prin baraj:

1— mască de scânduri din trei straturi; 2— zidărie uscată; 3— umplutură de argilă nisipoasă; 4— strat de pregătire din beton cu piatră brută; 5— pinten de beton; 6— puţuri pentru cimentarea superficială, cu diametrul de 63—41 mm; 7— puţuri pentru cimentarea de adâncime, cu diametrul de 150 mm; 8— anrocamente etanşeizate cu o vână de apă şi de hidromonitor; 9— blocuri mari de piatră dela 1,0—2,5 m³; 10— parte carosabilă provizorie; 11— reazeme din beton cu piatră brută.

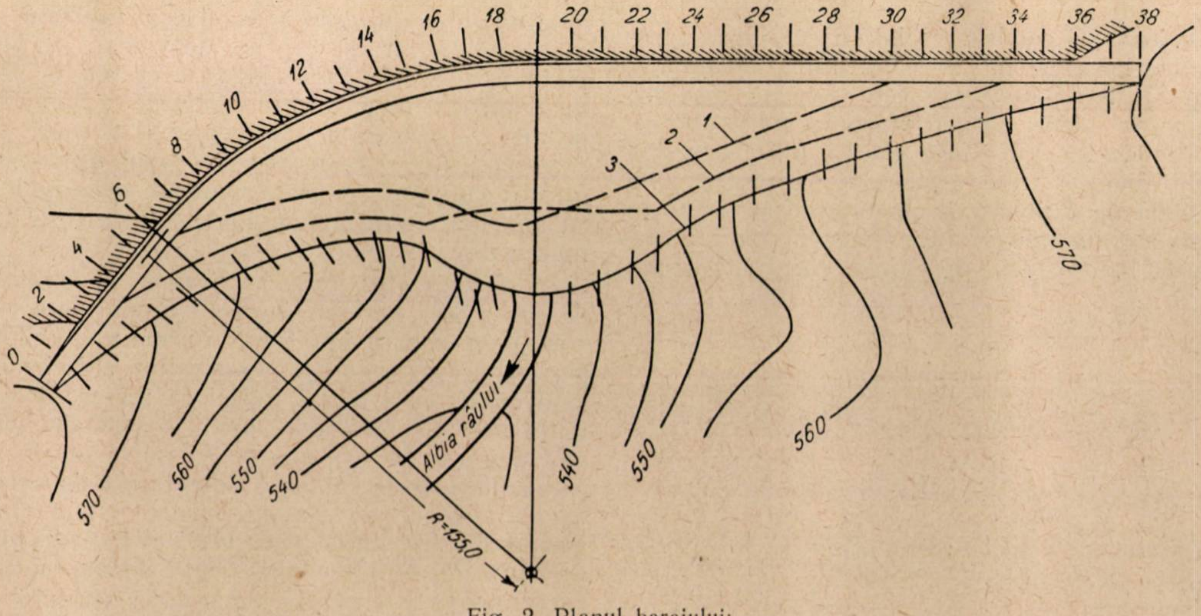

0
2
4
6
8
10
12
14
16
18
20
22
24
26
28
30
32
34
36
38
1
2
3
570
560
550
540
Albia râului
540
550
560
570
R=155,0

Fig. 2. Planul barajului:

1— taluzul aval în prima etapă; 2— taluzul aval în etapa a doua; 3— taluzul aval în etapa a treia.

grindă este fixată cu ancoraje speciale scoase afară din zidăria de piatră. Zidăria de piatră este netezită cu un strat de beton în care s'au fixat grinzile de ancoraj. In felul acesta între grinzile de ancoraj, stratul inferior de scânduri vine în contact cu substratul de beton al măştii. Detaliile ecranului de lemn sunt arătate în fig. 4.

Barajul s'a executat în trei etape (fig. 1). După terminarea lucrărilor din prima etapă, s'a remarcat că ele au fost de calitate bună, ceeace a fost confirmat şi de debitele mici de infiltraţii care nu depăşeau 12 l/s. Măsurătorile de control ale debitelor de infiltraţie s'au făcut cu un deversor special.

După terminarea etapei a doua şi umplerea rezervorului de acumulare până la noua cotă de nivel, s'a descoperit o creştere importantă a debitelor de infiltraţie şi deformaţii locale ale măştii de lemn. O comisie specială a stabilit că aproximativ la mijlocul părţii curbilinii a barajului (fig. 2), unde înălţimea este aproape maximă, grinda de ancoraj şi porţiunea de mască aferentă acesteia au deviat dela poziţia iniţială în spre bieful amonte. Umflarea măştii s'a produs pe o porţiune de 3 m în direcţia orizontală, adică în limita a două panouri învecinate (în secţia transversală 14). Grinzile învecinate cu grinda de ancoraj deformată n'au prezentat niciun fel de deformaţii vizibile.

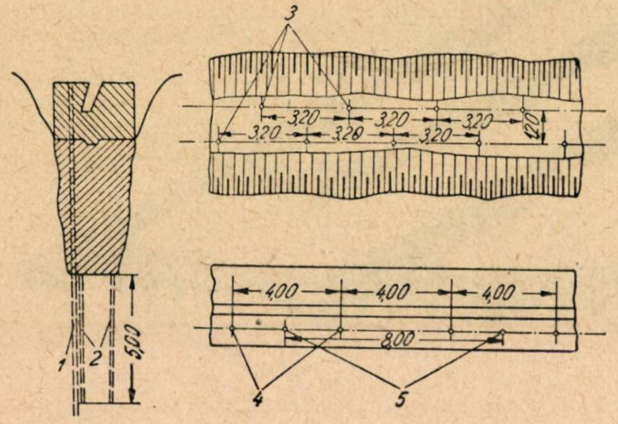


Fig. 3. Schemele de distribuţie a puţurilor de cimentare superficiale şi de adâncime:

*1*— puţuri pentru cimentarea de profunzime cu diametrul de 150 mm, se forează şi se cimentează de pe partea superioară a pintenului; *2*— puţurile pentru cimentarea superficială, cu diametrul dela 63—41 mm, se forează şi se cimentează pe fundul săpăturii; *3*— foraje pentru cimentare de adâncime; *4*— foraje de cimentare de adâncime; *5*— foraje de control.

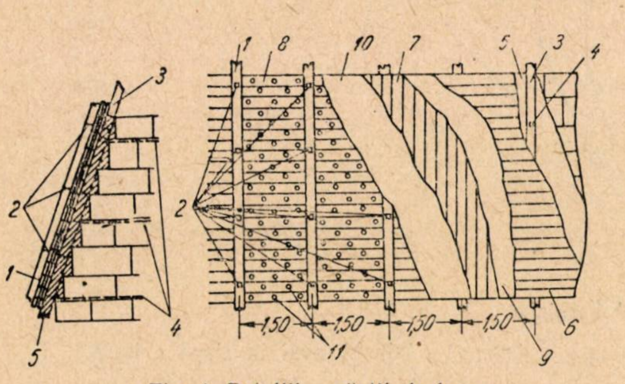


Fig. 4. Detaliile măştii de lemn:

*1*— grindă de prindere; *2*— buloane de strângere; *3*— grindă de ancoraj 20×20 îngropată în beton; *4*— buloane de ancoraj; *5*— strat de egalizare de beton de sub mască; *6*— primul strat de scânduri; *7*— stratul al doilea de scânduri; *8*— al treilea strat de scânduri; *9*— primul strat de bitum; *10*— al doilea strat de bitum; *11*— buloane de 37 mm diametru.

Betonul de sub ecran a suferit deasemenea deformaţii în dreptul acestor două panouri, umflându-se împreună cu masca în spre bieful amonte. Buloanele de ancoraj care fixau grinda de zidărie de piatră au fost smulse din lăcaşurile lor şi deplasate în direcţia biefului amonte împreună cu grinda de ancoraj.

Nu s'au descoperit strivituri sub şaibele buloanelor de strângere ale grinzilor de prindere (de ancoraj şi de strângere ale măştii) formate din trei straturi de scânduri. Şaibele buloanelor de ancoraj au strivit însă puternic lemnul grinzii de ancoraj în care au pătruns.

Părţile exterioare ale zidăriei uscate şi ale straturilor de beton de sub mască, care veneau în contact cu ele, au fost brăzdate de numeroase fisuri dispuse paralel cu plafonul măştii. Acest fapt atestă existenţa unei compresiuni foarte puternice, la care a fost supusă zidăria în această direcţie.

Care sunt cauzele care au provocat aceste deformaţii?

Construcţia profilului transversal al barajului (fig. 1) prevede transmiterea sarcinii dată de presiunea hidrostatică a apei prin peretele de zidărie uscată, (care nu are el însuşi o stabilitate suficientă) asupra presiunii din anrocamente. Deformaţiile de compresiune care apar în acest caz în masivul de anrocamente şi tasarea sa suplimentară sub acţiunea acestei sarcini trebue natural să fie însoţită de o deplasare a paramentului amonte al barajului, la care piciorul taluzului rămâne pe loc iar creasta se deplasează în spre bieful aval. Aceste deplasări care au avut loc fără nicio piedecă în porţiunea rectilinie a barajului, produc o scurtare a paramentului amonte, din consideraţii pur geometrice, în cazul unei configuraţii curbilinii. Această scurtare este în linie cu apariţia eforturilor de compresiune şi cu formarea de cute.

In cazul nostru, partea exterioară a stratului de sub mască, care era monolit numai pe o grosime neînsemnată de 0,5 m, în urma umplerii asperităţilor şi parţial şi a rosturilor zidăriei uscate cu beton, a lucrat iniţial ca un arc. Rezistenţa acestui arc a fost învinsă probabil mult mai devreme decât a putut să fie preluată încărcarea dată de presiunea hidrostatică de partea barajului executată din anrocamente. Din cauza grosimii neînsemnate a arcului, efortul de compresiune din acesta a atins valori de rupere, prin care fapt se şi explică sfărâmarea stratului de beton de sub mască şi a zidăriei uscate din vecinătatea acestuia.

Deoarece buloanele de ancoraj erau fixate tocmai în această parte a zidăriei, sfărâmarea zidăriei a uşurat mult, fără îndoială, desprinderea măştii şi formarea cutei. Formarea dela sine a cutei şi smulgerea grinzii de ancoraj s'au produs nu din cauza eforturilor din masca de lemn, ci a eforturilor din stratul de sub mască, stratul de egalizare de beton. Acest strat tăiat în plăci separate (panouri egale) de grinzile de ancoraj îngropate în beton, a suferit, datorită acţiunii acestora, solicitări mai mici la compresiune şi pe cea mai mare parte din grosimea sa nu a fost supus sfărâmării şi stratificării, ca stratul monolit din zidărie învecinat cu acesta. Inafară de aceasta, betonul desprinzându-se de restul zidăriei sub formă de elemente despărţite între ele prin grinzile de ancoraj a format un fel de poligon articulat supus la compresiune, a cărui rezistenţă la desprindere era asigurată numai de ancorarea grinzilor în zidăria uscată. Această stabilitate a fost distrusă prin slăbirea încastrării buloanelor de ancoraj.

In felul acesta toate fenomenele de umflare a măştii au drept cauză iniţială configuraţia curbilinie în plan a barajului provocată de aplicarea sarcinii orizontale provenită din presiunea hidrostatică şi micşorarea lungimii parametrului amonte.

### *Concluzii*

1. Configuraţia curbilinie în plan a barajelor din anrocamente cu o mască de lemn are o influenţă negativă asupra construcţiei din cauză că lipseşte elementul de rezistenţă capabil să lucreze ca un arc;

2. Crearea în corpul unui astfel de baraj a unui element special capabil să lucreze ca un arc, face îndoielnică rentabilitatea executării unei lucrări de acest tip.

3. Dacă barajului din anrocamente nu i s'ar fi dat o configuraţie curbilinie în plan, deformaţiile corpului barajului n'ar fi putut provoca formarea unor cute în mască.

4. In cazul unei axe rectilinii a barajului din anrocamente, orice schimbare de lungime (în cazul nostru, lungire şi nu scurtare) a paramentului amonte ar fi putut fi preluată de rosturile de deformaţie speciale din mască, care permit lungirea acestuia.

★

# NOTE • RECENZII

**ZAMARIN A. E.:** *Proiectarea construcţiilor hidrotehnice.* **Ed. de Stat pentru literatura agricolă, Moscova, 1950**

Lucrarea constitue o culegere de probleme de proiectarea construcţiilor hidrotehnice. Cartea este destinată în special studenţilor şi celor care învaţă să proiecteze, însă, prin nivelul la care este scrisă, prin soluţiile pe care le dă la proiectarea unor lucrări hidrotehnice, precum şi prin metodele originale de calcul pe care le foloseşte, poate să fie de mare folos şi celor care în mod obişnuit se ocupă cu proiectarea construcţiilor hidrotehnice.

Procesul de proiectare a construcţiilor hidrotehnice, chiar pentru lucrări de mai mică însemnătate, este destul de complicat şi cere proiectanţi îndemânatici care să posede cunoştinţe din domenii variate, privind atât calculul hidraulic şi de rezistenţă al lucrărilor hidrotehnice cât şi construirea şi exploatarea lor.

Formarea unor astfel de proiectanţi de lucrări hidrotehnice care să fie în măsură să folosească în mod armonios cunoştinţele pe care le posedă în vederea obţinerii celor mai bune soluţii, constitue la rândul său o problemă grea, la care Prof. E. A. Zamarin aduce o contribuţie preţioasă.

Calea aleasă pentru atingerea acestui scop este ca metodica proiectării şi aceea a calculului construcţiilor hidrotehnice să fie deprinse în paralel prin aplicarea lor la o serie de probleme concrete de proiectare, cum ar fi: proiectarea unui dig de pământ cu instalaţiile anexe — descărcător de ape mari şi priză de apă, proiectarea unui complex de lucrări hidrotehnice pentru captarea apelor dintr'un râu, etc.

Autorul insistă asupra acestui mod de a trata problema, deoarece în acest fel se realizează sudura între procesul creator al proiectării şi calculul propriu zis, care reprezintă instrumentul de lucru. Considerarea problemei simultan din aceste două puncte de vedere permite să se lege mai bine teoria de practica proiectării, pe când despărţirea lor duce deobicei, fie la minimalizarea proiectării propriu zise şi la desvoltarea părţii de calcul ceeace transformă lucrarea într'un fel de „culegere de probleme“, fie la reducerea ei la tratarea problemei proiectării in general.

In carte sunt rezolvate în total douăsprezece probleme de proiectare, câte una în fiecare capitol, iar pentru fiecare se arată etapele succesive care se parcurg pentru găsirea soluţiei şi dimensionarea ei.

In rezolvarea problemelor de calcul şi la alegerea soluţiilor, autorul foloseşte cele mai noi cuceriri ale hidrotehnicii sovietice, precum şi metode originale pentru calculul capacităţii de transport a canalelor, pentru calculul construcţie, din care se deduc datele necesare pentru calculul vitezelor admisibile pentru evitarea erodării sau înămolirii canalelor.

In primul capitol al cărţii se dimensionează radierul unui baraj mobil. Ca metodă principală de calcul se foloseşte spectrul hidrodinamic al scurgerii apei pe sub construcţie, din care se deduc datele necesare pentru calcul, indicându-se două metode pentru trasarea liniilor de curent şi liniilor echipotenţiale.

Inafară de această metodă, se mai folosesc metodele aproximative Blygh şi Lane, iar din compararea acestor rezultate cu cele obţinute pe baza calculului hidrodinamic se pune în evidenţă insuficienţa celor două metode indicate mai sus, care nu duc la o rezolvare corectă a problemei.

In capitolul II se studiază proiectul unui stăvilar regulator aşezat la legătura unui canal de derivaţie cu canalul principal de alimentare al sistemului de irigaţie. După alegerea sistemului de construcţie şi a numărului deschiderilor stăvilarului se expune calculul hidraulic şi calculul static. In acest capitol este expusă mai pe larg metoda de calcul a autorului pentru calculul contracţiei laterale şi calculul capacităţii de transport a curenţilor de apă.

Capitolul III se ocupă cu proiectarea unui nod hidrotehnic pe canalul principal de alimentare al unui sistem de irigaţie, cuprinzând următoarele lucrări: un stăvilar de reţinere, un stăvilar regulator pentru canalul de derivaţie şi un stăvilar pentru descărcător.

Pentru alegerea dispoziţiei în plan a celor trei stăvilare şi a cotelor lor, se examinează comparativ trei variante şi mai departe se face calculul hidraulic pentru aceea aleasă ca soluţie de proiectare

In capitolul IV se analizează soluţia trecerii unui canal peste un pârâu prin sifonare superioară. In prima parte se expune sistemul de construcţie şi fixarea numărului de conducte, alegându-se soluţia cu două conducte, parte din beton armat şi parte din doage de lemn.

In mod destul de amănunţit se analizează condiţiile hidraulice la intrarea în sifon în funcţie de variaţia debitului şi în concluzie se stabileşte tipul de construcţie pentru capetele conductelor. Exemplul este complectat cu calculul conductelor de lemn şi al unor dispoziţii constructive la conductele de lemn.

Capitolele următoare V-VII, tratează proiectarea unui complex de lucrări hidrotehnice format dintr'un dig de pământ de 15 m înălţime, o instalaţie de descărcare a apelor mari (150 m³/s) şi priza de apă din lacul format în amonte de baraj.

In capitolul V se tratează proiectarea digului de pământ referindu-se în special la următoarele probleme: alegerea materialului şi sistemului de construcţie, fixarea nivelului de reţinere şi dimensiunilor generale, calculul pierderilor de apă din infiltraţia prin corpul digului şi terenului înconjurător, verificarea stabilităţii taluzului aval şi calculul tasării digului.

Infiltraţia prin corpul digului se calculează prin metoda Acad. Pavlovschi, iar pentru infiltraţia laterală, în jurul digului prin terenul natural, se foloseşte metoda transformărilor conforme şi metoda ing. Nedriga pentru trasarea curbei de infiltraţie. Ca rezultat al acestor calcule se fixează dimensiunile şi traseul drenajelor şi se stabileşte necesitatea protejării malului stâng al albiei unde curba de infiltraţie apare la zi.

Verificarea stabilităţii taluzului aval al digului se face după metoda lunecărilor cilindrice complectată cu recomandările Doc. V. V. Fandeev pentru simplificarea construcţiei grafice şi reducerea numărului de încercări.

Capitolul VI rezolvă problema instalaţiei de descărcare a apelor mari. Pentru alegerea soluţiei, în condiţiile datelor de proiectare se examinează cinci variante şi anume: descărcător în cascadă cu două sau trei trepte, descărcător cu pantă mare şi rugozitate mărită artificial, descărcător în trambulină, deversor — sifon şi deversor de prea plin cu conductă de descărcare.

Fiecare din aceste tipuri este analizat în mod amănunţit stabilindu-se pentru fiecare schiţa construcţiei pe baza calculelor hidraulice şi statice. In special calculele hidraulice sunt expuse pe larg şi sunt însoţite de o serie întreagă de comentarii în ceeace priveşte necesitatea lor şi scopul urmărit, astfel că acest capitol este un exemplu foarte reuşit, care ilustrează modul armonios în care calculele hidraulice trebue îmbinate cu operaţia de proiectare pentru a obţine cele mai bune soluţii în construcţiile hidrotehnice.

După ce se tratează fiecare tip de lucrare în parte, capitolul se încheie cu o comparaţie între soluţiile examinate din punct de vedere al costului, consumului, de materiale, condiţiilor de exploatare şi al altor elemente care trebue avute în vedere la alegerea soluţiei definitive.

Instalaţia de priză din lacul creat în amonte de baraj este examinată în capitolul VII.

In capitolul VIII este expusă proiectarea unui stăv'lar de lemn care formează sistemul de închidere al instalaţiei de descărcare dela o mică centrală hidroelectrică, care foloseşte căderea, creată prin construcţia unui dig de pământ.

Pentru acest stăvilar se dă calculul hidraulic şi modul în care trebue proiectată construcţia.

Incepând dela capitolul IX până la sfârşitul cărţii sunt tratate probleme în legătură cu captarea apei din râuri

In capitolul IX este expusă proiectarea unui decantor cu spălare periodică — funcţionare intermitentă — pentru depunerea fracţiunilor mai mari de 0,2 mm.

Decantorul face parte din instalaţiile unei centrale hidroelectrice.

In mod amănunţit se examinează decantorul cu panta fundului pozitivă. In funcţie de datele de proiectare (granulometria şi concentraţia aluviunilor variabile în decursul anului, diferenţa de nivel disponibil, debitele, etc.), se stabilesc dimensiunile generale ale decantorului şi se verifică funcţionarea sa în cadrul complexului hidrotehnic. Calculul hidraulic cuprinde determinarea lungimii decantorului, stabilirea nivelelor — pierderilor de sarcină — şi calculul timpului de funcţionare cu verificarea posibilităţii de înnămolire a canalului de aducţiune în funcţie de modul de lucru al decantorului. Pentru rezolvarea ultimului punct autorul foloseşte o serie de formule originale. In partea a doua a capitolului se examinează problema spălării decantorului stabilind timpul de spălare şi verificarea dimensiunilor conductelor de spălare din punctul de vedere al capacităţii de transport a nămolului.

In încheierea capitolului se examinează pe scurt decantorul cu pantă inversă.

Capitolul X cuprinde proiectarea unui complex de lucrări hidrotehnice pentru captarea din râul Coc-Davia a unui debit maxim de 70 m³/s necesar pentru irigaţii.

Nodul hidrotehnic cuprinde următoarele lucrări: barajul din albia râului, instalaţia de priză şi decantoarele

La alegerea soluţiei pentru decantor se examinează în paralel decantorul cu spălare intermitentă şi decantorul cu spălare continuă cu o dimensionare preliminară a lor. Din comparaţia lucrărilor în care înafara volumului se ţine seama şi de condiţiile de exploatare, rezultă alegerea tipului de decantor cu spălare continuă, ca soluţie definitivă.

Mai departe se dă proiectarea şi dimensionarea hidraulică pentru acest tip de decantor stabilindu-se dimensiunile şi forma camerelor, dimensiunile şi construcţia galeriilor de fund şi a conductelor pentru evacuarea nămolului Şi în această parte se folosesc o serie de formule noi ale inginerilor sovietici şi ale autorului iar pentru galeriile de fund se adoptă la construcţia lor, recomandarea ing. Colesnicov pentru crearea unei mişcări de şurub care măreşte capacitatea de transport a materialului solid.

Proiectarea barajului este efectuată deasemenea în două etape corespunzând celor două faze de proiectare. In prima etapă sunt examinate cinci variante, din care se alege ca soluţie definitivă pentru proiectul tehnic, tipul mixt, în care deschiderea dintre două pile este acoperită în partea de sus printr'un element de beton, formând creasta unui deversor, iar sub el rămâne până la radier un orificiu dreptunghiular care se închide cu o vană plană.

In etapa de proiect tehnic se fixează dimensiunile barajului şi se verifică dimensiunile basinului amortizor examinându-se racordarea biefurilor atât pentru cazul mişcării plane cât şi pentru saltul hidraulic în spaţiu. Ultimul calcul se efectuiază cu ajutorul unei nomograme întocmită de autor. Mai departe se examinează o problemă importantă şi complicată în acelaşi timp, problema protecţiei fundului în aval de baraj.

Calculul eroziunilor în aval de baraj este efectuat după o metodă a autorului şi apoi după metoda ing. M. S Vâzgo, iar rezultatele obţinute sunt apropiate.

Proiectarea barajului se închide cu calculul static şi hidrodinamic al radierului.

Ultima parte a capitolului tratează problema execuţiei lucrării ca metodă de lucru, plan calendaristic, consum de materiale şi probleme în legătură cu regimul de exploatare al complexului hidrotehnic.

In capitolul XI este expusă proiectarea unei prize de apă în curent liber. Se dă calculul hidraulic al prizei şi dimensionarea sistemului de panouri plutitoare recomandate de Prof. M. V. Potapov pentru crearea unei circulaţii transversale care să îndepărteze aluviunile de fund de punctul de priză.

Ultimul capitol tratează proiectarea unei instalaţii de captare în curent liber prevăzută cu mai multe camere de decantare, aşezate în amonte de stăvilarul regulator. Camerele de decantare sunt formate din canalele de aducţiune lungi de câţiva kilometri, care conduc apa dela punctul de priză până la stăvilarul regulator. La începutul capitolului sunt examinate comparativ câteva scheme de amenajare şi sunt expuse consideraţiunile autorului împreună cu o metodă nouă de calculul vitezelor admisibile pentru a se evita eroziunea sau înnămolirea canalelor. Mai departe se face calculul depunerilor în canale şi calculul pentru spălarea hidraulică a lor, verificându-se astfel dimensiunile alese şi posibilitatea aplicării unei astfel de soluţii. In ultimă parte se analizează proiectarea stăvilarelor regulatoare şi planul de exploatare al instalaţiei.

*Ing. D. Cioc*

# INDICAȚIUNI PENTRU AUTORI

**Redacția roagă autorii să țină seama, la întocmirea manuscriselor, de următoarele :**

1. Subiectele trimise spre publicare să fie în strânsă legătură cu sarcinile concrete ale Planului Cincinal și ale Planului de Electrificare și să reflecte munca și realizările dela locul de producție, precum și însușirea experienței și tehnicei sovietice.

2. Tratarea subiectelor să fie făcută la un nivel științific și tehnic ridicat, cu consultarea literaturii sovietice de specialitate și într'un stil impersonal, clar, sobru și concis, evitându-se repetările inutile.

3. Se vor respecta regulile ortografice ale Academiei R.P.R., iar notațiile și termenii tehnici să fie în concordanță cu standardele în vigoare.

4. Expunerea să nu depășească 10—12 pagini dactilografiate.

5. Articolele să fie scrise la mașină, în dublu exemplar, pe o singură față a hârtiei, la două rânduri, cu o margine în stânga de 5 cm. iar corecturile, după dactilografiere, să fie executate cu cerneală, citeț, pe ambele exemplare trimise. In mod excepțional articolele vor putea fi scrise și de mână, însă numai cu cerneală, foarte citeț și tot pe o singură față a hârtiei.
   Articolele să fie însoțite de un rezumat de aproximativ 10 rânduri.

6. Articolele să fie însoțite de desene, grafice și fotografii, iar numărul lor să fie cel strict necesar înțelegerii textului. Desenele să fie executate în tuș negru, pe hârtie de calc, respectându-se normele STAS. In cazul când, în mod excepțional, vor fi executate cu creionul, desenele să fie curate și clare. Indicațiile sau notațiile de pe desene vor fi scrise citeț. Fotografiile vor fi clare având dimensiunile de cel puțin 9×12 cm.

7. Formulele să fie scrise de mână, cu cerneală și foarte citeț. Indicii să fie scriși mai jos, iar exponenții mai sus: și unii și ceilalți, mai mici decât simbolurile.

8. Desenele, graficele și fotografiile trebue trimise odată cu articolul, dar nu lipite pe manuscris, ci separat, adăugându-se și o listă a lor, cuprinzând neapărat legendele respective.
   Fiecare desen sau fotografie va purta un număr de ordine corespunzător cu cel menționat în text. In textul articolului se va arăta locul figurilor.

9. Tabelele care vor sintetiza rezultatele cercetărilor să fie explicite și să indice unitățile de măsură în care sunt alcătuite. Unitățile de măsură străine vor fi transformate în cele metrice. Titlurile rubricilor se vor scrie complect, fără prescurtări.
   Conținutul tabelelor va fi scris cu cea mai mare atenție pentru a se evita strecurarea erorilor.

10. Autorii sunt obligați ca, la finele articolelor, să indice bibliografia utilizată. Această indicare se va face în modul următor:
    Pentru tratate: numele autorului, titlul lucrării, localitatea și editura, anul apariției, volumul, pagina.
    Pentru periodice: numele autorului, titlul revistei, n-rul, anul, pagina.

11. Toate articolele vor fi semnate de autor. Autorii vor indica totodată citeț: numele și pronumele complet, adresa, instituția unde lucrează și numerele de telefon (instituție sau domiciliu), spre a li se putea face comunicări în caz de nevoie.

12. Articolele care tratează rezultate de cercetări sau realizări vor purta viza instituției respective.

13. In cazul când li se trimit corecturile, autorii sunt obligați să le restitue în termen de maximum 24 ore, neadmițându-se nicio modificare față de manuscris.

14. Remunerarea articolelor și a desenelor se face potrivit tarifului în vigoare.

---

*Abonamentele se fac numai prin*
*Centrul de Difuzare a Presei*

**BUCUREȘTI : Strada Const. Mille Nr. 14 — Telefon: 5.28.90**
**PROVINCIE: La sucursalele din Reședințele Regiunilor și Raioanelor.**
**Tarif General Lei 100 anual**
**Tehnicieni și ingineri membri ai A.S.I.T. Lei 30 anual**

CĂRŢI APĂRUTE IN

## EDITURA TEHNICĂ

*Manual de hidraulică*

492 pagini

*Hidroenergetica generală*

240 pagini

Prof. Ing. DORIN PAVEL:

*Hidraulica teoretică şi aplicată*

376 pagini

M A. MOSTCOV:

*Principiile proiectării hidroenergetice*
(traducere din limba rusă)

408 pagini

KOCIU - KIBEL - ROSÉ:

*Hidromecanica teoretică*
(traducere din limba rusă)

502 pagini

*Uzine hidroelectrice mici*

48 pagini

B. V. POLIACOV:

*Calculele hidrologice la proiectarea instalaţiilor pe râurile cu bazine mici*
(traducere din limba rusă)

304 pagini

*Lexiconul Tehnic Român*
vol. III, literele I-M

1115 pagini

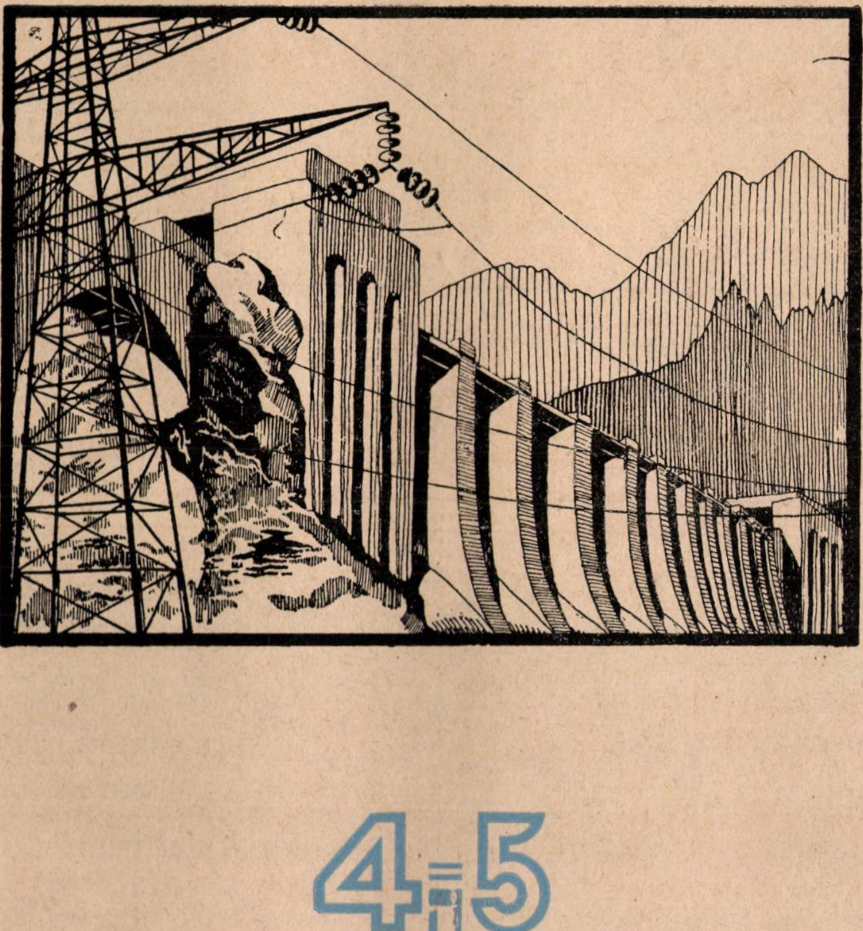
Centrul Poligrafic Nr. 2, Filiala 10 — Bucureşti Comanda 15719
Taxa poştală plătită în numerar conform aprobării Nr. 163026/946.

# HIDROTEHNICA

ORGAN AL ASOCIAȚIEI ȘTIINȚIFICE A INGINERILOR ȘI TEHNICIENILOR DIN R. P. R., AL DIR. G-LE A LUCRĂRILOR CANALULUI DUNĂRE-MAREA NEAGRĂ ȘI AL MINISTERULUI ENERGIEI ELECTRICE ȘI INDUSTRIEI ELECTROTEHNICE

ORSZÁGOS MŰSZAKI KÖNYVTÁR

7/2



4 și 5

519

**PENTRU UZ INTERN**

*Aprilie-Mai* 1952

EDITURA TEHNICĂ

Redacția:
Str. Episcopiei, 2
București
Tel. 3.57.28
3.07 30

# HIDROTEHNICA

ORGAN AL ASOCIAȚIEI ȘTIINȚIFICE A INGINERILOR ȘI TEHNICIENILOR DIN R. P. R., AL DIR. G-LE A LUCRĂRILOR CANALULUI DUNĂRE-MAREA NEAGRĂ ȘI AL MINISTERULUI ENERGIEI ELECTRICE ȘI INDUSTRIEI ELECTROTEHNICE

Apare
sub îngrijirea
unui Comitet
de Redacție

**Anul II** **N-rul 4-5** **Aprilie-Mai** **1952**

## SUMAR

Pag.

1 Mai 1952 . . . . . . . . . . . . . . . . . . 1
La a 75-a aniversare a proclamării independenței de Stat a României . . . . . . . . . 3
*A. Melzer, ing.:* Starea actuală a metodelor de cercetare a păturilor de apă subterană și dimensionarea captărilor . . . . . . . 4
*Dorin Pavel, prof. dr. ing.:* Importanța lacurilor de compensație zilnică . . . . . . . . 11
*M. Lateş, ing.*: Imbunătățirea rezîstenței la intemperii și agenți mecanici a betoanelor hidrotehnice prin folosirea cofrajelor absorbante . . . . . . . . . . . . . . . . 14
*P. Wisner, ing.:* Çoncepţii moderne asupra apariției cavității în construcţiile hidrotehnice . . . . . . . . . . . . . . . . . 19
*Fl. R. Popescu, ing.*: Dimensionarea modelelor în laboratorul hidrotehnic . . . . . . 24
*P. Verone, ing.:* Considerații privind un calcul mai exact al piloților . . . . . . . . . 30
*Valentin Dumitrescu, ing.:* Alimentarea provizorie cu apă a şantierelor uzinelor hidroelectrice . . . . . . . . . . . . . . . . . 32

### DIN EXPERIENȚA U. R. S. S.

*V. M. Moiscenco*: Despre acțiunea supresiunii apei asupra construcţiilor . . . . . . . 38

**Note = Recenzii** . . . . . . . . . . . 44

**Revista Revistelor** . . . . . . . . . . 48

## СОДЕРЖАНИЕ

стр.

1 Мая 1952 . . . . . . . . . . . . . . . . . . 1
К 75-летней годовщине провозглашения государственной независимости Румынии . . . . 3
*А. Мелцер* инж.: Актуальное состояние методов исследования подземных слоев воды и определение размеров водосборных сооружений 4
*Дорин Павел* д.р., инж.: Важное значение озер с повседневной компенсацией . . . . . . . . 11
*М. Латеш*, инж,: Улучшение сопротивления гидротехнических бетонов, непогоде и механическим агентам, посредством применения впитывающих опалубок . . . . . . . . . . . 14
*П. Виснер*, инж.: Современные концепции о происхождении кавитаций в гидравлических сооружениях . . . . . . . . . . . . . . . . 19
*Флорин Р. Попеску*, инж.: Определение размеров моделей в гидротехнической лаборатории 24
*П. Вероне*, инж.: Соображения по поводу более точного расчета свай . . . . . . . . . 30
*Валентин Думитреску*: Временное водоснабжение стройплощадок гидроэлектрических станций . . . . . . . . . . . . . . . . . . 32

### ИЗ ОПЫТА СССР

*В. М. Мойсенко:* О действи недодавленья воды на сооружения . . . . . . . . . . . . . 38

ЗАМЕТКИ — РЕЦЕНЗИИ . . . . . . . 44

ОБЗОР ЖУРНАЛОВ . . . . . . . . . 48

ORSZÁGOS MŰSZAKI KÖNYVTÁR

# I MAI 1952

Intreaga omenire muncitoare sărbătoreşte ziua de 1 Mai — ziua solidarităţii internaţionale a celor ce muncesc şi de trecerea în revistă a tuturor forţelor de luptă ale oamenilor muncii din lumea întreagă, — sub semnul luptei pentru pace, împotriva uneltirilor criminale ale imperialismului americano-englez.

In timp ce în întreaga lume răsună puternicul ecou al recentului răspuns al tovarăşului Stalin la întrebările unui grup de redactori ai unor ziare americane, răspuns care constitue o armă puternică în lupta pentru apărarea şi menţinerea păcii şi care dă imbold milioanelor de oameni simpli de a lupta cu entuziasm şi hotărîre pentru nobila cauză a păcii, imperialiştii americani şi englezi împreună cu slugile lor dela conducerea statelor satelite din Apusul Europei, continuă fărădelegile lor, uneltind deslănţuirea unui al treilea măcel mondial.

Criminalul război bacteriologic deslănţuit de imperialişti împotriva popoarelor din Coreea şi China de Nord-Est, denotă odată mai mult, ce deosebire fundamentală este între politica lor mârşavă pusă în slujba distrugerii omenirii şi înţeleapta politică a Uniunii Sovietice care cheamă şi conduce popoarele lumii la înţelegere şi colaborare.

Cuvintele tovarăşului Stalin sunt isvor de noi forţe creatoare în lupta oamenilor muncii din ţara noastră care construesc bazele socialismului şi-şi făuresc o viaţă mai bună. In preajma sărbătorii celui de al 8-lea 1 Mai liber în ţara noastră, întreg poporul muncitor a răspuns ca un singur om la chemarea înflăcărată a Partidului nostru de a munci cu râvnă pentru îndeplinirea şi depăşirea înainte de termen a sarcinilor planului de stat pe 1952, de a contribui cu toate forţele lor la consolidarea succesului reformei băneşti.

Primul nostru Plan Cincinal şi Planul de Electrificare a ţării care au drept scop construirea bazelor socialismului şi a ridicării nivelului economic şi cultural al poporului nostru, determină zi de zi pe muncitorii, inginerii, tehnicienii şi funcţionarii de pe marele şantiere ale electrificării patriei noastre, să păşească cu fermitate sub conducerea partidului pe drumul înfăptuirii acestor importante sarcini.

Constructorilor Canalului Dunăre-Marea Neagră, care au executat în cursul anului 1951 un volum de lucrări cu 130% mai mare decât cel realizat în 1950, precum şi celor dela puternicele hidro şi termo centrale electrice, le revin importante sarcini în cursul planului cincinal.

Folosirea integrală a apelor va creea posibilitatea desvoltării agriculturii noastre care merge cu succes pe calea transformării ei socialiste. Prin amenajarea de baraje şi lacuri de acumulare, prin regularizarea debitelor râurilor, amenajarea şi recâştigarea terenurilor inundabile, se va ajunge la o combatere sistematică a secetei precum şi la determinarea productivităţii la hectar, asigurându-se stabilitatea recoltelor.

Deasemenea în construcţia socialismului problemele regularizării cursurilor de apă în vederea creerii unei navigaţii pe râurile şi canalele interioare, a alimentării cu apă a oraşelor şi centrelor industriale, a desvoltării pisciculturii, amenajări torenţilor, reîmpăduririi şi plantării perdelelor de protecţie, sunt de prim ordin.

Toate aceste lucrări hidrotehnice duc la prevenirea inundaţiilor prin reţinerea marilor viituri în lacurile de acumulare, la prevenirea şi combaterea eroziunilor care fac nefolosibile sute de mii de hectare, la asanarea bălţilor şi a regiunilor insalubre, bântuite de malarie şi alte boli.

Ritmul lucrărilor pe marele şantiere hidrotehnice este din ce în ce mai viu. Un exemplu concret îl dau hidrotehnicienii dela centrala electrică Moroieni care vor da încă în cursul acestui an uzina în exploatare.

In rezolvarea multiplelor probleme tehnice pe care le ridică aceste mari lucrări precum şi în realizarea lor ne sprijinim pe minunatele exemple ale uriaşelor lucrări staliniste executate sau în curs de executare şi pe ajutorul frăţesc şi permanent primit din partea Uniunii Sovietice, care ne trimite documentaţie tehnico-ştiinţifică, materiale de construcţii şi utilaje moderne care reduc munca a mii de oameni şi timpul construcţiilor.

Pentru executarea marilor construcţii hidrotehnice a fost necesar să se aplice în practică metodele de execuţie mecanizată. Pe şantierele noastre au devenit curente metodele sovietice de: organizarea șantierelor complexe de escavație mecanizate în întreg procesul lor tehnologic, cuprinzând escavarea, transportul feroviar sau auto, descărcarea cu vagoane sau mașini basculante și nivelarea cu buldozere, executarea săpăturilor prin hidro-mecanizare cu ajutorul apei sub presiune prin intermediul hidromonitoarelor, — executarea construcțiilor masive hidrotehnice, ecluze, porți de siguranță și altele, unde vom folosi pentru prima dată în țara noastră instalațiuni automatizate.

Toate aceste înaintate metode și utilajele moderne primite din U.R.S.S., ne permite executarea volumelor uriașe de lucrări în condițiuni tehnice optime, în termene de execuție foarte scurte și cu minimum de brațe de lucru, lucrări care nici n'ar fi fost de conceput pe cale manuală. Datorită muncii mecanizată introdusă pe marile șantiere și calității excepționale a utilajelor, astăzi un singur escavatorist înlocuește munca a 100 muncitori manuali. Dar odată cu introducerea pe scară largă a mecanizării șantierelor hidrotehnice, care numai pe Canal trebue ca indicele de mecanizare al escavatoriștilor să atingă 85% iar al transportului la aceste lucrări să fie peste 90%, avem mii de muncitori calificați la locul de producție după metoda stahanovistei sovietice Cotlear. Cei care înainte săpau și încărcau cu lopata pământul, astăzi au învățat datorită acestei minunate metode de muncă, noi meserii ca cele de escavatoriști, mineri, hidromonitoriști, mecanici de buldozere, de scrapere și altele.

Odată cu mecanizarea muncii pe șantierele hidrotehnice costul lucrărilor și investițiile pentru cazarea muncitorilor au fost considerabil reduse. Paralel cu calificarea cadrelor la locul de producție au fost create școli speciale de hidrotehnică pe lângă Institutele de Invățământ Superior iar în cadrul Invățământului mediu s'a deschis la Piatra Neamț o școală hidrotehnică. Deasemenea oamenilor de știință li s'au dat largi posibilități de studiu și de cercetări pentru a-și putea pune cunoștințele lor în slujba desvoltării tinerei noastre hidrotehnici.

In lupta neîncetată pentru realizarea sarcinilor planului de stat pentru acest an, pentru reducerea prețului de cost al lucrărilor, începând cu fiecare operație în parte, pentru scăderea necontenită a cheltuielilor administrative în vederea creșterii acumulărilor socialiste și a sporirii investițiilor, hidrotehnicienii de pe marile șantiere obțin în cinstea zilei de 1 Mai însemnate succese.

Un exemplu de felul cum se aduc la îndeplinire angajamentele luate față de iubitul conducător al poporului nostru tovarășul Gh. Gheorghiu-Dej, îl dau constructorii centralei electrice dela Doicești. Echipa de dulgheri care lucrează la canalul de aducțiune a apei, lucrând cu cofrajul curb cu panouri prefabricate — după experiența sovietică — folosește de mai multe ori același material lemnos depășind în același timp sarcinile de plan. Deasemenea în lucrările de zidărie se aplică cu succes metodele sovietice de zidărie rapidă, creindu-se astfel monterilor condiții de a instala cât mai repede puternicele mașini.

Invățând din uriașa experiență sovietică folosită pe șantierele comunismului cum sunt: hidrocentralele dela Cuibâșev și Stalingrad de pe Volga, Marele Canal Turcmen, al hidrocentralei Cahovca de pe Nipru împreună cu canalele de irigare din Ucraina de Sud și Crimeea de Nord, constructorii Canalului Dunăre-Marea Neagră și cei de pe șantierele termo și hidrocentralelor etlectrice își aduc contribuția lor activă în lupta pentru consolidara și apărarea păcii, pentru construirea unei vieții fericite în scumpa noastră patrie.

★

# LA A 75-a ANIVERSARE A PROCLAMĂRII INDEPENDENȚEI DE STAT A ROMÂNIEI

*La 9 Mai a. c. s'au împlinit 75 de ani decând poporul român, cu sprijinul diplomatic și militar al marelui popor rus, a scuturat de pe umerii săi jugul multisecular turcesc și a proclamat independența de Stat a României.*

*Acest eveniment memorabil al istoriei noastre constituie una din mărturiile strălucite ale prieteniei și sprijinului pe care l-a dat poporului român, cu dragoste de frate mai mare, poporul rus.*

*Factorul hotăritor în cucerirea independenței de Stat a României, în 1877, a fost Rusia și forța ei militară.*

*Independența de Stat a României a fost consfințită prin victoria trupelor rusești asupra armatei turcești.*

*Profund ostilă față de lupta pentru independența poporului român, a fost atitudinea țărilor capitaliste din Apus și în special a Angliei, care acționa permanent împotriva intereselor de Stat ale țării noastre. Anglia a declarat că „România face parte integrantă din imperiul otoman" și a amenințat România cu deslănțuirea unui războí.*

*Plin de semnificație este faptul că în timpul războiului din 1877 turcii au folosit armament american și că ofițeri americani au luptat în rândurile bașibuzucilor turci.*

*Alături de armatele ruse eliberatoare, diviziile românești au luptat cu eroism împotriva cotropitorilor turci, pecetluind cu sânge frăția de arme româno-rusă.*

*Pentru cucerirea independenții naționale poporul nostru a făcut mari sacrificii, sperând că prin dobândirea independenții va dobândi și libertatea socială, lichidând îndoita asuprire feudală — din afară și dinăuntrul țării.*

*Dar coaliția burghezo-moșierească și odioasa monarhie, au înăsprit și mai mult, după războiul din 1877, exploatarea poporului muncitor și a vândut independența — pentru care poporul nostru și-a vărsat sângele — capitaliștilor apuseni.*

*Bogățiile țării — petrolul, cărbunii, fierul, industria, — trec în stăpânirea marilor capitaliști din Apus.*

*Țara noastră este transformată într'o semicolonie a puterilor occidentale, cu o industrie slab desvoltată, cu o agricultură primitivă, cu un nivel sanitar și cultural foarte scăzut. Suferințele masselor muncitoare se înzeceau an de an.*

*Dacă clasele exploatatoare au trădat cauza independenței noastre naționale, proletariatul a dus mai departe lupta poporului nostru pentru independență și o viață mai bună.*

*„Ii revenea deci proletariatului din România, încă dela sfârșitul secolului al XIX-lea sarcina istorică de a duce societatea înainte, sarcina de a fi conducătorul și călăuzitorul transformărilor necesare în direcția burghezo-democratică pe cale revoluționară" — arată tovarășul Gh. Gheorghiu-Dej.*

*După victoria Marei Revoluții Socialiste din Octombrie, mobilizate de Partidul Comunist Român, masele muncitorești și țărănești și-au intensificat lupta împotriva înrobirii țării de către imperialiștii occidentali, ridicând sus steagul luptei pentru independența națională și libertate.*

*Eliberarea țării noastre din jugul hitlerist, la 23 August, de către glorioasa Armată Sovietică și victoria de însemnătate istorică mondială a Uniunii Sovietice împotriva cotropitorilor fasciști au constituit factorul hotăritor al cuceririi adevăratei și realei independențe naționale a poporului român. Pentru a doua oară în istoria sa, poporul nostru a dobândit independența, mulțumită marelui său prieten, poporul rus.*

*In luptele duse de diviziile române cot la cot cu glorioasele Armate Sovietice, împotriva cotropitorilor fasciști. a renăscut și s'a îmbogățit cu un conținut nou frăția de arme ruso-română.*

*Strălucita victorie din 9 Mai 1945 a Armatei Sovietice eliberatoare, salvatoarea civilizației umane, a dat poporului român posibilitatea de a prăznui astăzi aniversarea eliberării sale din robia otomană ca popor cu adevărat liber și independent.*

*Eliberându-ne din jugul hitlerist, Uniunea Sovietică a deschis poporului nostru posibilitatea ca, sub conducerea Partidului clasei muncitoare, smulgându-se pentru totdeauna din lanțul imperialismului înrobitor, să instaureze regimul de democrație populară și să pornească plin de avânt și încredere în forțele sale creatoare pe drumul luminos al socialismului.*

*Cu sprijinul puternic și multilateral al Uniunii Sovietice și a tovarășului Stalin personal, în cei aproape 8 ani dela eliberare, poporul nostru muncitor a dobândit succese atât de mari și numeroase cât n'a dobândit în cei 67 ani care s'au scurs dela proclamarea independenței și până la 23 August 1944.*

*„In eliberarea țării noastre cât și în ajutorul economic și cultural acordat de Uniunea Sovietică — spune tovarășul Gh. Gheorghiu-Dej, noi vedem cea mai strălucită manifestare a politicii externe sovietice de apărare a independenții și egalității în drepturi a tuturor țărilor și popoarelor''.*

*Spre deosebire de țările eliberate de Armata Sovietică, unde viața și bucuria înfloresc în chip minunat, în țările în care stăpânesc magnații dolarului, mizeria masselor muncitoare — crește necontenit, constituind un aspru rechizitoriu împotriva imperialismului războinic american și a slugilor sale, de teapa socialiștilor de dreapta și a fasciștilor titoiști.*

*In scopurile lor mârșave de dominație mondială, imperialiștii americano-englezi săvârșesc crime care întrec în cruzime pe cele ale hoardelor hitleriste.*

*Războiul bacteriologic deslănțuit în Coreea și China de Nord-Est arată întregii omeniri gradul de monstruozitate la care au ajuns negustorii de moarte de peste ocean — care n'au scos nici un învățământ din lecția pe care istoria a dat-o predecesorilor lor hitleriști.*

*Agresorilor imperialiști, dornici să arunce omenirea în baia de sânge a unui nou măcel mondial, Ziua Victoriei trebue să le slujească drept un teribil avertisment.*

*Astăzi forțele păcii, democrației și socialismului sunt cu mult mai puternice decât au fost pe vremea lui Hitler.*

*Uniunea Sovietică, scutul întregii omeniri progresiste, este mai puternică ca niciodată.*

*La baza politicii externe sovietice stă principiul coexistenței pașnice între cele două sisteme: capitalist și socialist.*

*Alături de Uniunea Sovietică, cu ajutorul ei frățesc, se întăresc țările de democrațiie populară, crește într'un ritm furtunos forța lor economică. China Nouă a devenit o mare putere mondială.*

*Raportul de forțe pe arena internațională s'a înclinat pentru totdeauna de partea forțelor socialismului.*

*Poporul român, condus de Partidul Muncitoresc Român, hotărît să apere, cu prețul oricăror sacrificii, independența sa națională, își ascute și mai mult vigilența, își încordează și mai mult forțele în lupta pentru întărirea patriei și a puternicului front mondial al partizanilor păcii.*

*In ziua când sărbătorește aniversarea proclamării independenței de Stat a României, în Ziua Victoriei asupra fascismului, poporul nostru muncitor își îndreaptă în primul rând gândurile și sentimentele de dragoste și recunoștință către Uniunea Sovietică — bastionul păcii și independenții popoarelor și către acela care întruchipează ideia frăției și libertății popoarelor, spre genialul organizator al victoriei asupra imperialismului fascist, stegarul păcii, democrației și socialismului — marele Stalin.*

# STAREA ACTUALĂ A METODELOR DE CERCETARE A PĂTURILOR SUBTERANE DE APĂ ŞI DIMENSIONAREA CAPTĂRILOR

Ing. **A. MELZER**

*Se arată critic starea actuală a teoriei şi cercetărilor straturilor de apă subterană şi se dă reguli practice pentru dimensionarea captărilor acestor ape trăgându-se atenţia asupra unor erori făcute deseori de proectanţi în aplicarea formulelor teoretice.*

Studiile hidrogeologice, care constitue baza alimentărilor cu apă din straturi subterane, se fac în general prin sondaje şi probe de pompare. Astfel, se determină caracteristicile fizice ale stratului subteran de apă, adică: panta oglindei statice, grosimea straturilor de apă şi coeficientul de permeabilitate a terenului, acesta din urmă servind la determinarea indirectă a vitezei aparente a curentului subteran.

Această metodă de determinare indirectă a vitezei aparente a curentului subteran, are ca punct de plecare teoria mişcării subterane a apei în porii terenului, bazată pe legea lui Darcy care exprimă proporţionalitatea vitezei aparente cu panta, factor de proporţionalitate fiind coeficientul de permeabilitate considerat ca o constantă.

Metodele consistă principial în calculul coeficientului de permeabilitate prin formule deduse din teoria mişcării subterane a apei, spre un sondaj din care se pompează apa cu un regim relativ stabil de debit şi de denivelare.

Acelaşi coeficient calculat din formulă, se aplică pe urmă curentului subteran neturburat prin pompare, calculând debitul pe o lăţime anumită a curentului cu ajutorul vitezei aparente calculată cu coeficientul de permeabilitate din relaţia fundamentală a lui Darcy.

Metodele directe de determinare a vitezei curentului subteran, prin măsurarea ei cu ajutorul rezistivităţii electrice sau a transportului de chimicali ca permanganatul de potasiu etc., sunt desigur mai exacte şi dau rezultate mult mai apropiate de realitate, dar ele cer un utilaj special care trebue manipulat de tehnicieni cu o înaltă calificare profesională.

Deocamdată ne vom ocupa cu calcularea indirectă a vitezei curentului subteran, determinând coeficientul de permeabilitate prin metodele curente cu ajutorul probelor de pompare. Trebue însă să rămânem conştienţi de faptul că ipotezele făcute la desvoltarea formulelor bazate pe legea lui Darcy nu sunt realizate în terenul natural decât într'o măsură foarte mică şi că metodele de dimensionare mânuite numai de hidrologi cu mare experienţă şi calculând foarte prudent au putut da rezultate în general suficient de satisfăcătoare cu captările subterane de apă executate până acum.

Principalele ipoteze pe care se bazează teoria mişcării subterane a apei spre un sondaj din care se pompează sunt următoarele:

1. Puţul la care se face pomparea se află într'un strat de apă orizontal şi infinit de întins.
2. Stratul de bază, impermeabil este de asemenea orizontal şi deci grosimea stratului pretutindeni constantă.
3. Regiunea permeabilă în jurul puţului este omogenă şi cu permeabilitate constantă în toate direcţiile.
4. Puţul este perfect, adică el este scoborît până la stratul impermeabil şi are un filtru prin care intră apa în puţ, pe toată înălţimea stratului.
5. Legea lui Darcy $v = k \cdot i$; unde $v$ este viteza, $k$ coeficientul de permeabilitate şi $i$ panta, este valabilă pe toată întinderea stratului.
6. Coeficientul de permeabilitate rămâne constant ori care este regimul de scurgere a apei.

Ori afară de condiţia 4 care poate fi împlinită prin măsuri tehnice, constructive, nici una din celelalte ipoteze nu se poate verifica pe teren şi noi ştim că, dată fiind neuniformitatea mare a terenurilor naturale, ele nu se împlinesc în realitate niciodată.

Despre ipoteza 6, se ştie chiar că nu este deloc în concordanţă cu realitatea.

S'a constatat experimental că coeficientul $k$ creşte când panta curentului scade şi prin urmare valoarea lui $k$ scade foarte mult în apropierea puţului unde panta oglinzii devine foarte mare.

De aici rezultă că valoarea lui $k$ determinată prin probe de pompare nu corespunde cu valoarea ce s'ar găsi prin metode directe la oglinda neturburată a curentului subteran.

Practic se constată că denivelările în puţ calculate cu ajutorul formulelor teoretice nu se potrivesc deloc cu cele reale mai ales la puţuri în ape freatice adică cu oglindă liberă. Determinarea razei teoretice $R$ a pâlniei de depresiune produsă prin pompare este practic imposibilă. Valoarea acestei raze are influenţă asupra denivelării calculate din formulă. La calculul valorii $k$ raza $R$ se elimină prin determinarea formei pâlniei de depresiune în două puţuri de observaţie plasate în apropierea puţului din care se pompează.

Se confundă deseori această rază $R$ cu raza de influență practică a puțului care este mult mai mică și care se determină cu totul după alte considerațiuni, după cum vom arăta în cuprinsul lucrării.

In general s'a observat că formulele referitoare la puțuri în pânze subterane sub presiune sau arteziene dau valori mai apropiate de realitate. Aceasta se datorește faptului că mișcarea apei spre puț este mai apropiată de o mișcare potențială, deci mai accesibilă mânuirii teoretice, deoarece în acest caz nu există oglindă liberă, materializată în porii terenului ci numai o oglindă piezometrică care reprezintă diagrama presiunilor, adică a potențialelor de poziție, în jurul puțului fără a avea o realitate materială în porii terenului. Această situație se menține numai atâta timp cât apa nu a scăzut sub nivelul plafonului impermeabil care o ține sub presiune. In momentul în care nivelul apei în puț scade sub nivelul plafonului, oglinda devine reală în porii terenului permeabil și atunci nu se mai poate aplica teoria mișcării apei sub presiune care se apropie de mișcarea potențială.

S'a încercat și aplicarea teoriei mișcării subterane a apei cu alte legi decât acea simplă a lui Darcy. De exemplu Smrecker pornește dela formula $v^n = ki$. Dar verificările făcute pe teren au arătat că în general în straturi permeabile de nisip și pietriș valoarea $n$ se găsește foarte aproape de 1,0, și deci legea Darcy este destul de bună având în vedere aproximațiile posibile în practică.

Numai pentru apele subterane care circulă prin terenuri macroporice (fisuri în calcar) s'a verificat o altă lege, diferită de cea a lui Darcy. Krasnopolski, a dedus formulele pentru debitul puțului în terenuri macroporice pornind dela legea $v = k\sqrt{i}$ care este analogă cu formula fundamentală a mișcării apei în conducte și albii.

O sursă de erori în aprecierea denivelărilor la diferite debite în puțuri plasate în straturi cu pânze libere, este diferența între nivelul din interiorul puțului din care se pompează, și nivelul pânzei în exteriorul lui. Această diferență este suma a două diferențe. Una este pierderea de sarcină prin rezistența de trecere a apei prin filtrul puțului, iar cealaltă, sensibilă numai la denivelări mari, este condiționată de panta maximă pe care o poate avea oglinda liberă a apei și care este funcție de permeabilitatea terenului. Pentru diferența de nivel cauzată de pierderea de sarcină în filtru, s'au stabilit următoarele formule: formula lui S. A. Abramov :

$$\triangle s = a \left[\frac{Q}{K \cdot F} \cdot s\right]^{0,5} \text{ în cm.}$$

unde: $Q$ — debitul pompat în $m^3$/zi;
$k$ — coeficient de permeabilitate;
$F$ — suprafața de intrare a filtrului în $m^2$;
$s$ — denivelarea în puț în m;
$a$ — un coeficient care variază dela $a=20$ la filtre de pietriș până $a=7$ la filtre cu găuri normale.

Pentru panta maximă pe care o poate avea oglinda apei subterane lângă puț se cunoaște numai formula empirică a lui Sichard $i_{\max} = \frac{1}{15\sqrt{k}}$ care a fost stabilită pentru nisipuri fine la lucrările de scoborîre a napei aquifere pentru fundarea unor ecluze.

Din cele arătate mai sus în ce privește diferența de nivel între apa în puț și în afara puțului rezultă că nu se poate pompa cu orice denivelare, și că aceasta are un maximum, peste care oglida reală exterioară puțului nu mai scade.

Intr'adevăr cercetările lui Kojeny au arătat că denivelarea nu poate crește peste jumătate din înălțimea $H$ a stratului deasupra fundului impermeabil. La captări de ape cu pânze libere nu se poate deci merge la denivelări în regim de exploatare, mai mari de $^1/_2$ $H$.

In ce privește timpul de pompare la probele de pompare pentru determinarea indirectă a coeficientului de permeabilitate, recente cercetări teoretice și experimentale ale lui Ghirinski publicate în cartea „Determinarea coeficientului de filtrație după pompări în regim nestabil". (Ed. de Stat pentru literatură geologică, Moscova 1950) arată că după 10—12 ore pompare, se ajunge la un regim suficient de stabil pentru determinarea coeficientului $k$ fără erori prea mari. Experiențele de pompare făcute la o mulțime de studii hidrogeologice au arătat că după acest interval de timp regimul este suficient de stabil dacă se ajunge la un regim, iar acolo unde nu se ajunge la regim, acest lucru se observă după $^1/_2$—2 ore urmărind curba de denivelare. De aici rezultă că pentru determinarea coeficientului $k$ prin metoda pompării, nu este necesar a pompa timp de zile întregi sau luni, deoarece prin aceasta, exactitatea determinării valorii coeficientului, nu devine mult mai riguroasă. Altceva este o probă îndelungată de pompare la un anumit regim, care constitue o încercare a capacității reale a pânzei. Această probă se poate face de obicei abia cu instalația de exploatare. Experiența îndelungată a arătat însă că o astfel de probă chiar lungă de 2—3 luni nu este o chezășie sigură pentru menținerea în anii de exploatare a unui anumit regim de exploatare fără scăderea nivelului apei subterane.

Nivelul apei subterane freatice scade la exploatare când pânza este suprasolicitată fără a avea posibilitatea de a se reface din precipitații mai ales după o secetă. Deaceea va trebui ca, la tragerea concluziilor asupra capacității pânzei freatice să se facă cel puțin un bilanț hidrologic general al bazinului de recepție aferent captării, punând în socoteală cel mult debitul subteran pe care-l poate da suprafața acestui bazin într'un an de secetă. Debitul specific subteran la secetă este cuprins între:

| | |
|---|---|
| **In regiuni muntoase . . . . . .** | **1,5—2,5 l/s. km²** |
| **In regiunile de deal și șes . .** | **0,5—1,8 „** |

Valorile mai mari fiind valabile pentru regiuni mai împădurite, cele mici pentru regiuni mai aride.

Capacitatea cu care socotim la dimensionarea captării nu trebue să fie mai mare decât acea calculată din bilanţul hidrologic general cu debitele specifice la secetă arătate mai sus. Numai în cazuri speciale, când după ample cercetări geologice s'a stabilit că bazinul de recepţie a pânzei subterane este mult mai mare decât cel orografic, trecând de sub cumpenele de apă, atunci se poate socoti cu debite mai mari. Insă acest fel de alimentare nu se întâmplă de obicei decât la izvoare izolate, la pânze sub presiune sau arteziene.

In orice caz probele de pompare trebue să stabilească pe lângă valoarea coeficientului de permeabilitate şi valoarea denivelărilor la diferite debite pentru a avea date reale la baza dimensionării construcţiilor de captare. Deoarece la pânze cu lege parabolică denivelările în puţ variază după o lege parabolică în funcţie de debitul respectiv de regim, este necesar a face cel puţin 3 probe de pompare cu 3 debite diferite pentru a stabili experimental forma acestei funcţiuni. La pânze sub presiune ne putem mulţumi cu două probe deoarece aici variaţia este liniară. La puţurile arteziene, când au presiuni mari (mai mari de 4—5 m), nu este posibil a determina nivelul static al pânzei decât indirect prin măsurarea a două debite la 2 nivele diferite de ieşire din burlan.

La pânzele sub presiune de mare adâncime şi deci la cele arteziene, determinarea coeficientului de permeabilitate nu prezintă nici-o utilitate, deoarece apa acestor pânze venind de obicei dela depărtări mai mari, capacitatea pânzei nu se poate caracteriza prin grosimea şi permeabilitatea ei. Aici ne interesează numai capacitatea captării, adică a puţurilor care este în funcţie de suprafaţa de intrare a filtrului, care la rândul ei este în funcţie de grosimea stratului, şi nu de permeabilitatea lui după cum vom vedea mai jos.

„Normele pentru studiul şi alegerea surselor de apă", prevăd determinarea pantei stratului subteran prin cel puţin 3 sondaje legate printr'un nivelment de precizie pentru măsurarea cotelor oglindei statice în aceste sondaje şi prin aceasta stabilirea curbelor de nivel ale pânzei subterane (hidroizohipsele).

Probele de pompare cu determinarea nivelelor în cel puţin 2 puţuri de observaţie (10 până la 20 m depărtare dela puţul de pompare) făcute cu debite diferite în regim relativ stabil dau valoarea coeficientului de permeabilitate

$$k = \frac{Q\ (\ln a_2 - \ln a_1)}{\pi\ (h_2 - h_1)\ (h_2 + h_1)}$$

în cazul pânzelor libere şi

$$k = \frac{Q\ (\ln a_2 - \ln a_1)}{2\ \pi\ m\ (h_2 - h_1}$$

în cazul pânzelor sub presiune (de mică adâncime) în aceste formule' $a_1$ şi $a_2$ sunt distanţele sondajelor de observaţie dela puţul de pompare, iar $h_1$ şi $h_2$ înălţimile apei în aceste sondaje socotite dela fundul impermeabil, şi m grosimea stratului aquifer închis între straturile impermeabile.

Puţurile de observaţie nu trebue adâncite până la fundul impermeabil, ele pot fi duse până la 30—50 cm în apă. Sondajul din care se pompează trebue să constitue un puţ perfect, adică forat până la fundul impermeabil, altfel formulele nu sunt valabile.

Forarea acestui puţ de pompare până la fund este necesară şi pentru cunoaşterea grosimei *H* a pânzei subterane.

Având valorile *k*, *H* şi *i* se poate calcula capacitatea pe m lăţime a pânzei prin formula

$$q = h\ i\ H \text{ în m}^3\text{/s pe m lăţime,}$$

lăţimea fiind măsurată paralel cu hidroizohipsele, iar panta *i* normal la acestea.

Formula de mai sus este încă valabilă pentru pânze sub presiune de mică adâncime.

Amintim în cele ce urmează o serie de formule uzuale pentru determinarea debitului captărilor. Aceste formule sunt deduse teoretic pe baza legii Darcy $v = ki$, dar sunt practic întrebuinţabile dacă se observă anumite reguli pe care le vom enunţa la fiecare din ele.

1. Debitul ce intră pe o parte într'un dren (pe m lungime)

$$q = \frac{k \cdot (H^2 - h^2)}{2\ R} \text{ în m}^3\text{/s/m}$$

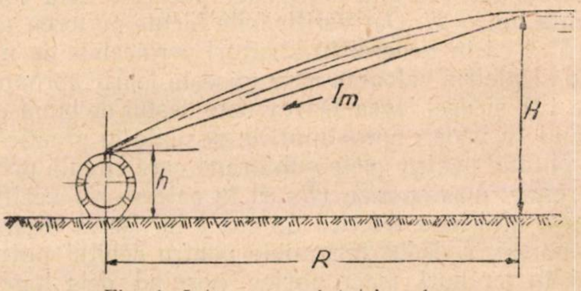


Fig. 1. Intrarea apei într'un dren.

Valoarea *R* nu se poate determina şi nici formulele empirice pentru *R* nu se pot întrebuinţa aici, deoarece ele sunt făcute pentru raza pâlniei circulare ale unor puţuri. Este de exemplu complet greşit a întrebuinţa formula Sichardt $R = 3000\ s \sqrt{k}$.

Mult mai bun este procedeul arătat în lucrarea lui *Certousov* care dă o tabelă pentru valorile pantei medii $I_m = \frac{H-h}{R}$ astfel că formula (1) devine

$$q = \frac{K}{2}\ (H + h)\ I_m \text{ în m}^3\text{/s/m}$$

Tabela 1 de mai jos este reprodusă din Certousov.

*Tabela 1*

| Natura terenului permeabil | Panta medie $I_m$ |
|---|---|
| Nisip gros, pietriş . . . . . . . | 0,003—0,005 |
| Nisip mediu . . . . . . . . . . | 0,005—0,015 |
| Pământ, nisip fin . . . . . . . | 0,03 |
| Nisip argilos . . . . . . . . . . | 0,05 — 0,10 |
| Argilă nisipoasă . . . . . . . . | 0,15 |

Având determinată valoarea *k* din probe de pompare şi $I_m$ din tabela 1, se poate calcula debitul pe m al drenului. Când primeşte apă din ambele părţi $q$ se dublează. La pânze subţiri şi cu pantă proprie mare cum se află de obicei pe coastele dealurilor debitul pe m de dren nu poate fi mai mare decât debitul pe metru lăţime de curent, adică decât

$$q = k.\, i\, H.$$

Bineînţeles că în aceste cazuri mai ales trebue controlat dacă debitul total, pe toată lungimea drenului calculat cu formulele de mai sus, nu este mai mare decât debitul de secetă a bazinului de recepţie aferent.

2. Debitul care intră într'un dren aşezat la malul unui râu şi care primeşte apă de infiltraţie în mal

$$q = \frac{K}{2\ L}\ (h_0^2 - h^2) \text{ în m}^3\text{/s/m} \qquad (2)$$

unde $h_0$ este adâncimea apei în râu măsurată deasupra fundului impermeabil.

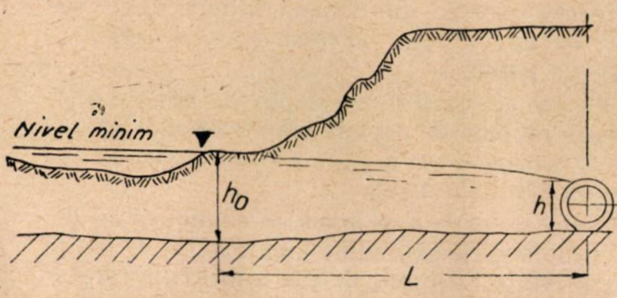


Fig. 2. Dren la malul unui râu.

Pentru ca drenul să capete apă chiar atunci când nivelul în râu este scăzut la minimum, este necesar ca fundul impermeabil sau cel puţin radierul drenului să fie aşezat sub nivelul cel mai scăzut în râu, astfel încât să mai rămână o diferenţă de nivel $(h_0 - h)$ suficientă. Cu acest $h_0$, cel mai defavorabil trebue calculat debitul pe m lungime de dren aşezat paralel cu malul râului.

Depărtarea dela mal a drenului trebue aleasă atât de mare încât să fie însă respectate regulile referitoare la calităţile apei. Dacă este vorba de apă potabilă depărtarea trebue să asigure o apă lipsită de bacterii (colibacili) în limitele prescrise de STAS. De obicei 100—200 m sunt suficiente, dar acest lucru trebue controlat prin repetate analize bacteriologice în sondajele de studiu. Pentru apă industrială distanţa poate fi mai mică şi este în funcţie de stabilitatea malului.

Este necesar a face sondaje (profile transversale geologice) pe lungimea întreagă de captare deoarece permeabilitatea terenului se schimbă foarte mult dealungul unui râu şi chiar pe distanţe mici.

3. Debitul ce intră într'un puţ prin infiltraţie în malul unui râu:

$$Q = \frac{\pi\, k\, (h_0^2 - h^2)}{\ln \frac{2\, L}{r}} \text{ în m}^3\text{/s} \qquad (3)$$

$r$ fiind raza puţului în m.

Şi aici este valabil ceeace am spus despre drenuri la malul râurilor, în ce priveşte calitatea apei din punct de vedere bacteriologic şi în ce priveşte diferenţa de nivel între apa cea mai scăzută în râu şi nivelul dinamic în puţ. Aici trebue să observăm că denivelarea în puţ nu trebue să întreacă în nici un caz $^1/_2$ $H$.

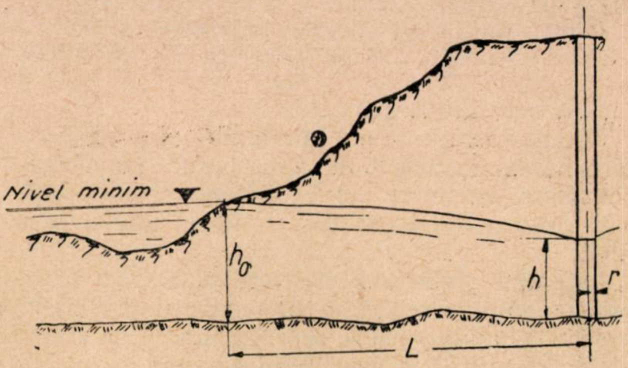


Fig. 3. Puţ la malul unui râu.

4. Debitul unui puţ în pânză liberă în strat macroporic (fisuri) după formula Krasnopolski.

$$Q = 0{,}042\ k \sqrt{\frac{H^3 - h^3}{\frac{1}{r} - \frac{1}{k}}} \text{ în l/s}$$

$H$, $h$, $R$, $r$ în m, $k$ în m/zi.

Pentru întrebuinţarea practică această formulă se poate transforma observând că $\frac{R}{R - r}$ este foarte aproape de 1 în:

$$Q = 0{,}042\ k \sqrt{(H^3 - h^3) \cdot r} \qquad (4)$$

unde nu mai există valoarea $R$ care nu se poate determina ($r$ este raza puţului).

5. Pentru pânze sub presiune în teren macroporic se obţine analog:

$$Q = 0{,}0727 \cdot k \cdot m \sqrt{s \cdot r} \qquad (5)$$

unde $m$ este grosimea stratului acuifer închis între două straturi impermeabile.

In aceste formule $k$ are însă o altă semnificaţie decât în formulele deduse din legea *Darcy*. Aici $k$ este factor de proporţionalitate în relaţia $v = k \sqrt{i}$.

Sunt cazuri unde este nevoie de a determina în mod foarte aproximativ valoarea coeficientului $k$ la pânze freatice foarte abundente deobicei în paturile aluvionare ale teraselor inferioare ale râurilor. In aceste straturi foarte permeabile şi care sunt deobicei constituite din bolovani cu pietriş şi nisip gros, nu este întotdeauna posibil a fora cu diametru mic, iar sondaje sub formă de puţ deschis săpat de mână nu pot ajunge prea adânc în apa subterană. In aceste cazuri ne putem mulţumi să căptuşim puţul cu scânduri cât se poate de etanş, astfel încât apa să nu intre decât prin fund, şi atunci sunt valabile formulele (6) şi (7) din care se poate calcula aproximativ $k$ cunoscând debitul Q de regim şi denivelarea S corespunzătoare faţă de nivelul static.

Pentru puţuri circulare:

$$Q = 4\ k \cdot r \cdot s \qquad (6)$$

unde $r$ este raza puţului.

Pentru puţuri cu secţiune pătrată:

$$Q = 2{,}38 \cdot k \cdot s \cdot a \qquad (7)$$

unde $a$ este latura pătratului.

Aceste formule se pot întrebuinţa şi pentru determinarea coeficientului $k$ la puţuri cu diametru mare existente în exploatare şi care sunt construite astfel încât apa să intre numai prin fund.

La pânze slabe, sub presiune şi la care nu se poate ajunge la regim, se pompează timp scurt aproape de epuizare şi se observă timpul de reumplere (revenire) a sondajului trasând curba de revenire a nivelului prin observaţii de 5 în 5 minute. Cu ajutorul acestei curbe luând două denivelări $s_1$ şi $s_2$ separate de un interval de timp $t$, de preferinţă luate cam la mijlocul curbei de revenire, se poate calcula $k$ după formula:

$$k = \frac{\pi \cdot r}{4 \cdot t} \ln \frac{s_1}{s_2}$$

$s_1$ — denivelarea mai mare;
$s_2$ — denivelarea mai mică, deci în curba de revenire mai târziu decât $s_1$;
$r$ — raza puţului.

In cazul când este necesar a determina cu aproximaţie coeficientul $k$, fie numai pentru a cunoaşte ordinul de mărime, ceeace poate fi util pentru calculul unor drenaje de evacuare sau pentru a cunoaşte debitul de apă de infiltraţie la epuismente în fundaţiile unor construcţii, se poate aplica formula (9) a lua Zamarin citată în cartea lui O. K. Lange „Bazele hidrologiei" (Ed. Universităţii din Moscova 1950)

$$k = 0344\ M \cdot T \cdot d_e^2 \text{ în m/min} \qquad (9)$$

unde $M$ este un coeficient care depinde de volumul porilor care se poate lua din tabela 2.

$$T = 1 + 0{,}0337 \cdot t \cdot$$

unde $t$ este temperatura apei subterane în °C iar $d_e$ este diametrul efectiv al nisipului din stratul acuifer în mm adică diametrul corespunzător ochiului sitei prin care, la analiza granulometrică trece 10% din greutatea probei. Atât volumul porilor cât şi diametrul efectiv se pot determina în laboratorul geotehnic.

*Tabela 2*

**Valorile coeficientului *M* din formula Zamarin**

| Volumul porilor | Coeficient *M* |
|---|---|
| 0,26 | 0,1187 |
| 0,30 | 0,1905 |
| 0,35 | 0,2878 |
| 0,40 | 0,4524 |
| 0,46 | 0,7838 |

Formula Zamarin este valabilă numai pentru $d_e < 3$ mm.

Pentru $d_e > 3$ mm Zamarin dă o tabelă cu valorile vitezelor aparente ale apei subterane în funcţie de diametrul efectiv $d_e$ şi de panta oglindei.

Tabela 3 de mai jos este reprodusă după Zamarin. In această tabelă $d_e$ în mm, $v$ în m/zi.

*Tabela 3*

**Valorile vitezei în m/zi**

| $i$ \ $d_e$ | 3 | 5 | 8 | 10 | 15 | 20 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,0005 | 3,4 | 10 | 20 | 30 | 49 | 79 |
| 0,001 | 7 | 21 | 40 | 53 | 101 | 146 |
| 0,004 | 27 | 76 | 148 | 207 | 351 | 478 |
| 0,006 | 40 | 113 | 207 | 274 | 451 | 619 |
| 0,008 | 55 | 143 | 253 | 339 | 531 | 720 |
| 0,010 | 67 | 174 | 290 | 384 | 610 | 830 |
| 0.020 | 125 | 299 | 467 | 580 | 881 | 1180 |

Precum se vede din această tabelă, aici $k$ variază cu panta, dar valoarea acestui coeficient creşte cu panta.

Cu toate aceste formule se pot determina debitele şi lungimile de captare ale straturilor de apă subterane pentru necesităţile alimentărilor cu apă potabilă sau industrială.

Trebue să apreciem foarte prudent aceste debite, deoarece aproximaţiile făcute şi nesiguranţa în ce priveşte rezervele de apă subterană care ar putea fi atinse în caz de secetă, menţin întotdeauna pericolul unor surprize la exploatarea captărilor proectate pe baza cercetărilor hidrologice cu metodele indirecte arătate mai sus.

### Dimensionarea captărilor de apă subterană

Este greşit a calcula debitul ce l-ar putea da un puţ de exploatare cu formula Dupuit:

$$Q = \frac{k \cdot \pi \cdot (H^2 - h^2)}{\ln \frac{R}{r}}$$

adică socotind capacitatea teoretică a stratului din jurul puţului, realizată prin pompare în puţ.

Debitul practic realizabil depinde de viteza de intrare a apei în filtrul puţului şi deci de suprafaţa de intrare care stă la dispoziţia apei.

Această viteză limitează practic debitul puţului deoarece dacă viteza de intrare a apei în filtrul puţului ar fi mai mare decât limita tolerabilă, nisipul din jurul puţului s'ar antrena, şi puţul s'ar împotmoli repede, dând şi apă neclară cu suspensii care o fac turbure şi neîntrebuinţabilă. Formula teoretică a lui Dupuit conţine şi un paradox care în practică nu există.

După formula Dupuit debitul creşte când denivelarea creşte, adică când $h$ descreşte. De aci rezultă că debitul trebue să devie maxim când $h = o$ ceeace este absurd deoarece atunci suprafaţa de intrare a apei în puţ dispare şi viteza ar deveni infinită.

Tocmai viteza de intrare în puţ este factorul care determină capacitatea puţului şi aceasta este funcţie de diametrul puţului şi de înălţimea $h$ care nu trebue să fie mai mică de $H/2$.

La puţuri de mare adâncime diametrul nu poate varia decât în limite foarte strânse (150 — 250 mm) şi deci suprafaţa de intrare este direct proporţională grosimii stratului sub presiune.

Suprafaţa de intrare a filtrului va fi deci:

la pânze libere: $S = D \cdot \pi \cdot h$
cu $h \geqslant H/2$
la pânza sub presiune: $S = D \cdot \pi \cdot m$
unde $m$ este grosimea stratului.

De aici se vede că capacitatea puţului nu depinde deloc de mărimea presiunii, adică de $H$ contrar celor stabilite teoretic de formula Dupuit.

Vitezele limite de intrare în filtrul puţului au fost fixate încă de mult în mod empiric de Prinz şi sunt adoptate de Gost şi de STAS după cum urmează:
pentru diametrele medii ale nisipului din stratul aquifer

$d_m = 1$ mm $\quad v_a = 2$ mm/s
$d_m = 0{,}5$ mm $\quad v_a = 1$ mm/s
$d_m = 0{,}25$ mm $\quad v_a = 0{,}5$ mm/s

unde: $d_m$ este diametrul ochiului sitei prin care trece 40% din greutate a probei de nisip;
$v_a$ este viteza aparentă, adică viteza raportată la suprafaţa brută a filtrului.

Viteza reală este după felul găurilor filtrului de 5—20 ori mai mare.

Despre vitezele reale critice la care se produce antrenarea nisipului s'au făcut numeroase experienţe. Volodico în Revista *„Hidrotehnica şi Melioraţia"* Nr. 4 din 1950 a găsit viteze critice aparente, adică raportate la suprafaţa brută a filtrelor, de 3—4 mm/s.

Noi am găsit la pompările experimentale făcute de Institutul de Proiectare a Construcţiilor Speciale pentru studii hidrogeologice în diverse părţi ale ţării viteze aparente critice între 5 şi 14,5 mm/s, la care corespundeau valori $k$ de 0,003 şi 0,015 m/s.

Incercările de a exprima valoarea vitezei critice mai ştiinfişic în funcţie de $k$ au fost numeroase.

Citãm formula Abramov — Bindemann:

$$v = 60 \sqrt[4]{k^3} \text{ în m/zi}$$

unde $k$ în m/zi
care dă valori mai mari decât cele fixate empiric de Prinz şi trecute în normele STAS şi Gost.

Capacitatea unui puţ va fi deci:

**la puţuri în pânze libere** . . . . $Q = \pi D \cdot h \cdot v_a$
**la puţuri în pânze sub presiune** $Q = \pi D \cdot m \cdot v_a$.

Dacă nisipul stratului acuifer este foarte fin se va căuta a mări capacitatea puţului mărind diametrul filtrului prin construcţia unui filtru de pietriş compus din 2 sau 3 straturi la care valoarea $D$ este diametrul exterior al filtrului.

La drenuri, suprafaţa de intrare este de obicei aşa de mare încât viteza de intrare este în orice caz sub viteza limită.

Dimensionarea practică a captării devine atunci foarte simplă.

*La straturile cu pânză liberă* (freatice): Se calculează lăţimea captării cu ajutorul capacităţii pe m lăţime a stratului $q = k\ i\ H = \text{m}^3/\text{s/m}$.

Dacă debitul de captat este $Q_0$ lăţimea de captare necesară rezultă

$$l = \frac{Q_0}{k\ i\ H} \text{ în m.}$$

Capacitatea unui puţ este egală cu

$$q_1 = \pi\ D \cdot h \cdot v_a$$

Numărul de puţuri necesar

$$n = \frac{Q_0}{q_1} = \frac{Q_0}{\pi\ D \cdot h \cdot v_a}$$

de aici rezultă distanţa între puţuri

$$a = \frac{1}{n} = \frac{\pi\ D\ h\ v_a}{k\ i\ H} \text{ în m}$$

dacă se captează prin drenuri atunci lungimea drenului este egală cu

$$l = \frac{Q_0}{k\ i\ H}.$$

Desigur că puţurile plasate la distanţa $a$ se vor influenţa reciproc dar nu prea mult şi lucrul acesta nu are nicio importanţă deoarece este vorba ca prin şirul de puţuri să se intercepteze întregul strat pe toată lăţimea de captare. Nu trebue confundat, — şi această greşeală s'a făcut deseori de proectanţi, — raza teoretică de influenţă ($R$ în formulele teoretice) şi distanţa la care puţurile se influenţează în mod practic sensibil.

*La puţurile de mare adâncime* (peste 100 m) *în straturi sub presiune chestiunea se pune altfel.*

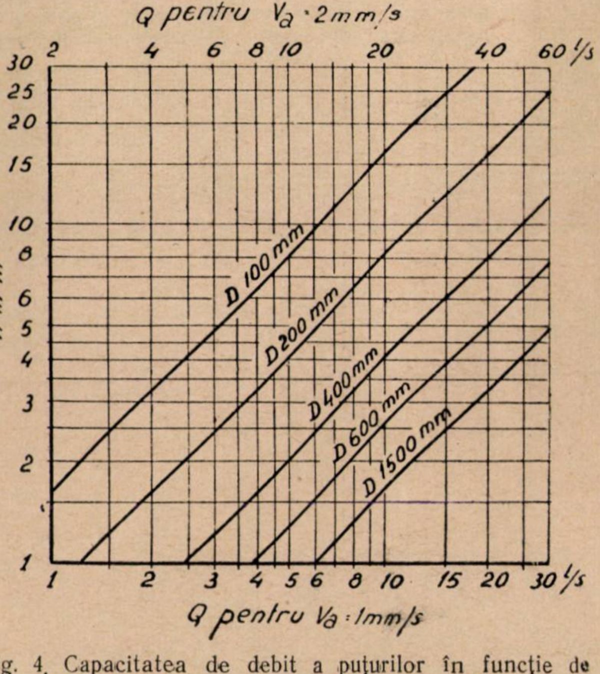


Fig. 4. Capacitatea de debit a puţurilor în funcţie de vitezele de intrare aparente maxime **$V_a$**

Aici influenţa reciprocă a puţurilor joacă un rol oarecare şi deci ele trebuesc plasate la distanţe minime de 200—400 m fixate după experienţele de până acuma, iar numărul lor se calculează după capacitatea lor exact ca şi la pânzele libere, numai că aici diametrul variază mai puţin şi debitul pe care-l poate da un puţ este direct proporţional grosimii stratului aquifer. In cazul când se dispune de mai multe straturi suprapuse în orizonturi, capacitatea puţului rezultă din adunarea capacităţilor parţiale calculate pentru fiecare strat.

După cercetări teoretice făcute de Altovschi influenţa între puţurile de adâncime cu apă sub presiune merge dela 29% la distanţa de 200 m până la 9% la 400 m, aceste procente însemnând scăderea de debit faţă de suma debitelor puţurilor izolate.

Diagrama (Fig. 4) dă direct debitele puţurilor pentru diverse diametre şi viteze limite aparente în funcţie de înălţimea $h$ sau a grosimii $m$ a stratului.

Scara orizontală de jos este pentru viteza: $v_a = 1$ mm/s.

Scara orizontală de sus este pentru viteza: $v_a = 2$ mm/s.

In concluzie: cercetările hidrogeologice trebue făcute prin pompări cu observarea denivelărilor reale cari sunt singurele baze pentru dimensionarea captărilor.

Dimensionarea captărilor trebue făcută cu respectarea vitezei critice de intrare în filtrul puţului sau al drenului, ceeace determină numărul puţurilor. La pânze freatice acest număr determină distanţa între puţuri. La pânze sub presiune distanţa este fixată empiric.

Denivelările cu care se socoteşte, se vor compara cu cele reale obţinute la debitele respective în timpul probelor de pompare. In felul acesta se va controla concordanţa între capacitatea puţului, adică debitul lui, cu denivelările respective la probele de pompare.

### Bibliografie

(1) *Kojinov V. F.:* Ghid pentru instalaţii de apă şi canalizare. Moscova, 1947.

(1) *Certousov:* Curs special de hidraulică. Gosenergoizdat, Moscova, 1949.

(3) *Langhe O. K.:* Bazele hidrologiei. Edit. Universităţii din Moscova, 1950.

(4) *Abramov — Bindeman, Simonov:* Captări de apă subterană. Stroizdat, Moscova, 1947.

★

## АКТУАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОДЗЕМНЫХ СЛОЕВ ВОДЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЗМЕРОВ ВОДОСБОРНЫХ СООРУЖЕНИЙ

### Резюме

Автор статьи рассматривает актуальное состояние теории и исследований подземных слоев воды и дает практические указания для определения размеров водосборных сооружений для этих вод, обращая внимание на некоторые погрешности часто допускаемые проектировщиками при применении теоретических формул.

★

# IMPORTANȚA LACURILOR DE COMPENSAȚIE ZILNICĂ

Prof. dr. ing. **DORIN PAVEL**

*Problema compensației prin lacuri acumulatoare este deosebit de importantă pentru toate folosințele hidroenergetice, irigații, navigație, alimentări cu apă. Pe lângă compensațiile supra anuale, anuale și sezoniere, un rol important îl au lacuri mici zilnice, cari nu trebue desconsiderate, dimpotrivă ele trebue extinse pe toate râurile și pe toți afluenții.*

### Importanța compensației prin acumulare

Regimul hidraulic al cursurilor de ape de toate categoriile: pârae, râuri de munte, râuri mari și fluvii, este foarte variabil în timp și spațiu. Factorii care determină debitele: precipitațiile, temperaturile, umiditatea aerului, vânturile, forma bazinului de recepție, altitudinea medie, gradul de împădurire, de vegetație, constituția geologică a solului, pantele versanților și râurilor etc, variază și ei, unii numai cu locul geografic, alții numai cu timpul, sau combinat cu spațiul și timpul.

In acelaşi punct al unui râu, de exemplu la locul de captare pentru o folosință oarecare: energetică, irigație, alimentare cu apă, navigație, debitul variază bizar cu anii, sezoanele și zilele. Nu putem constata o anumită regularitate a variației debitelor, deși se remarcă oarecare periodicități de 7,16, 36 ani.

Cu cât bazinul de recepție este mai mic, mai despădurit şi cu versanți mai repezi, cu atât regimul este mai torențial, fiind raportul $\delta = Q_{max}/Q_{min} \geqslant 1000$. La râuri mai mari. ca: Mureşul, Oltul, Siretul, etc., $\delta = 100-500$, iar la fluvii mari $\delta = 10-100$.

Dunărea are un regim compensat natural, excepțional de favorabil $\delta = 12 - 17$, datorită faptului că se compune din afluenți cu regimuri eterogene: alpin, carpatin, dalmatin, care se compensează reciproc. La fluvii cu regim relativ omogen, de exemplu: Volga, raportul $\delta = 50 - 100$ este mai defavorabil.

Vasăzică debitele disponibile ($Q_d$) oferite de natură sunt foarte variabile.

Debitele consumate $Q_c$ sunt și ele variabile, după felul folosințelor hidroenergetice, a irigațiilor, navigației, a consumului de apă industrială sau potabilă.

Putem susține că $Q_d$ nu se potriveşte deloc cu regimul lui $Q_c$, anume: avem debite prea mari, când ele nu sunt necesare și în locurile unde nu sunt de vreun folos și viceversa, nu avem apă acolo unde și când ne trebue.

★

De aci rezultă că trebue să combatem această contradicție între condițiile naturale și nevoi, prin *amenajări de regularizare a regimului apelor*".

Aceste amenajări sunt de multe feluri, începând cu acelea ale corecției climatului prin reîmpăduriri masive, prin acoperirea solurilor sterpe și aride cu vegetație, prin perdele de protecție, prin consolidarea versanților, prin corecția cursurilor de ape. Asemenea lucrări sunt realizate azi cu măestrie de oamenii sovietici, care construesc cu entuziasm comunismul.

Aceste măsuri sunt luate însă pentru un viitor mai îndelungat. In prezent, nevoile acute impun măsuri mai rapide care constau în creearea lacurilor artificiale prin baraje mari, mijlocii și mici, adică avem deaface cu problema compensației prin acumulări de apă.

Aceste compensații hidraulice nu exclud, dimpotrivă impun realizarea simultană și ulterioară a tuturor celorlalte măsuri enumerate precedent.

In acest fel hidrotehnicienii modifică nu numai regimul apelor în folosul omenirii, dar ameliorează și climatul, favorizează o mai abundentă și regulată repartiție a precipitațiilor și în consecință realizează o sporire considerabilă a producției agricole. Dacă dimpotrivă nu se iau aceste măsuri complexe, care desigur sunt foarte costisitoare și pretind un efort de muncă vast, terenurile trec lent dar sistematic în starea semiaridă și aridă, slab productivă sau chiar neproductivă.

### Felurile compensației

După anvergura lucrărilor și a mărimii capacității lacurilor deosebim:

1. *Compensația supraanuală,* adică debitele râurilor se regularizează pentru un lung şir de ani. Calculele hidrografice arată, că în acest caz sunt necesare acumulări, denumite și retențiuni $R_{sa} = (1 \dots 2)\ V_{st}$. în care $V_{st} = T\ Q_m$ este stocul anual de apă adusă de râu, într'un anumit punct, iar $Q_m = \frac{1}{T}\int_0^T Q_{dt}$ debitul mediu anual (modul), cu $T = 31\,560\,000$ secunde pe an

Acest fel de compensare face să dispară neregularitățile între anii secetoşi și ploioşi, folosințele nu mai depind de regimul ploilor și al climatului în general.

2. *Compensația anuală,* pretinde regularizarea numai pe un an normal, deci $R_a = (0{,}25 - 0{,}3)\,V_{st}$

este mai mic. In timpul unui an putem beneficia de orice fel de repartiţie a folosinţelor hidraulice de orice gen. Dar nu putem evita să avem pe lângă anii normali şi ani secetoşi sau ploioşi, în cari nu putem compensa regimul hidraulic.

3. *Compensaţia sezonieră,* este mai modestă, ea permite a reţine apele mari de primăvară pentru vara secetoasă ce urmează, dar nu mai mult. In acest caz este necesară numai o retenţiune de ordinul $R_s = (0,10—0,15)\ V_{st}$.

4. *Compensaţia zilnică.* Debitele disponibile $Q_d$ ale râurilor variază puţin în aceeaşi zi, cu excepţia zilelor cu ploi sau averse mai importante, în schimb variază consumul, adică $Q_c$. Pentru a compensa $Q_c$ cu $Q_d$, avem nevoie de lacuri în general foarte mici. de ordinul $R_z = (0,15—0,25)\ V_{zi}$ în care avem volumul zilnic $V_{zi} = 86\,400\ Q_{zi}$.

### Importanţa lacurilor de compensaţie zilnică

Se constată în ultimul timp, de altfel nu numai de noi, că se favorizează excepţional creearea de retenţiuni din ce în ce mai mari, este o adevărată întrecere la proectarea unor realizări grandioase în ceeace priveşte mărimea gradului de compensare hidraulică.

Desconsiderarea uzinelor hidroelectrice pe firul apei, sau acelora cu retenţiuni mici zilnice-orare, nu este însă justificată, dacă problema energetică se priveşte în ansamblul ei.

1. *Aspectul hidroenergetic al problemei.* In prima etapă a electrificării ţării noastre, aşa cum a fost precizat prin „Raportul asupra Planului de Electrificare a ţării", prezentat de tovarăşul Gheorghe Gheorghiu-Dej, este just să se dea precădere uzinelor hidraulice cu compensaţii prin retenţiuni importante.

Trebue însă să se accentueze că în a doua fază, adică după 1960 situaţia se va schimba. Pe măsura desvoltării hidroelectrificării, centralele termoelectrice *) trec treptat în rezervă.

Hidroelectrificarea fiind singura care poate conduce la eftenirea preţului de cost al energiei $p = \frac{A}{E}$(lei/kWh), pe viitor, uzinele hidroelectrice eftine şi cu $p$ — redus, vor lua o mare desvoltare.

Ori este cunoscut faptul, că uzinele cu retenţiuni mari, deci cu baraje mari şi costisitoare, produc o energie relativ scumpă (totuşi mult sub aceea termoelectrică), în schimb cea mai eftină energie o dau:

a) *uzinele pe firul apei* (de bază), fără baraje, cu captări simple, care compun o schemă în cascadă, produc o putere nepermanentă în funcţie de debitul disponibil ( $Q_d$) foarte variabil. Dacă însă pe un râu s'a construit în amonte o uzină acumulatoare, se impune construirea grabnică a uzinelor din aval pe firul apei, care beneficiază de regulatizarea amonte şi nu mai au nevoe de lacuri proprii.

b) *Uzinele în cascadă însă cu retenţiuni zilnice mici,* cari pot acoperi cu uşurinţă vârfurile zilnice, de dimineaţa şi seara, prin pulsaţia zilnică a lacurilor mici. Această categorie este mult mai elastică în funcţionare decât grupa precedentă (a), fără a scumpi sensibil energia.

c) *Uzinele fluviale,* de căderi mici, concentrate prin baraje tip stăvilare şi cu debite foarte mari, cari produc în genere energia cea mai eftină, dacă este mai ales vorba de supracentrale ca: Niproghes, Kuibîşev, Stalingrad, sau cum ar fi la noi acelea dela Porţile de Fier şi pe cataractele Oltului.

In fig. 1 se arată curba de sarcină $P_c$ (kW) în % din puterea instalată ($P_i$), care la variaţii aşa de mici ale căderii cum dau uzinele cu retenţiuni zilnice mici, poate fi considerată aproximativ totodată şi debitul consumat $Q_c$ (m³/s). Debitul disponibil $Q_d = 056\, Q_i$, este în ziua considerată, egal cu media consumului $Q_{cm}$. In acest caz studiul retenţiunii obţinut din integrarea $\Sigma\ (Q_d - Q_c)\ \Delta t$. cu $\Delta t = 1\ \text{h} = 3600$ s, arată mărimea retenţiunii zilnice necesare $R = 17{,}2\%$, sau alegând de exemplu: $Q_i = 10$ m³/s şi căderea brută $H = 200$, lacul va fi

$$V = \frac{231}{100} Q_i\, 3600 = 8316\ Q_i = 83160\ \text{m}^3.$$

La această uzină cu $P_i = 9{,}81.10.200.0{,}90{,}0{,}89.0{,}95 = 15\,000$ kW, se observă că lacul este foarte

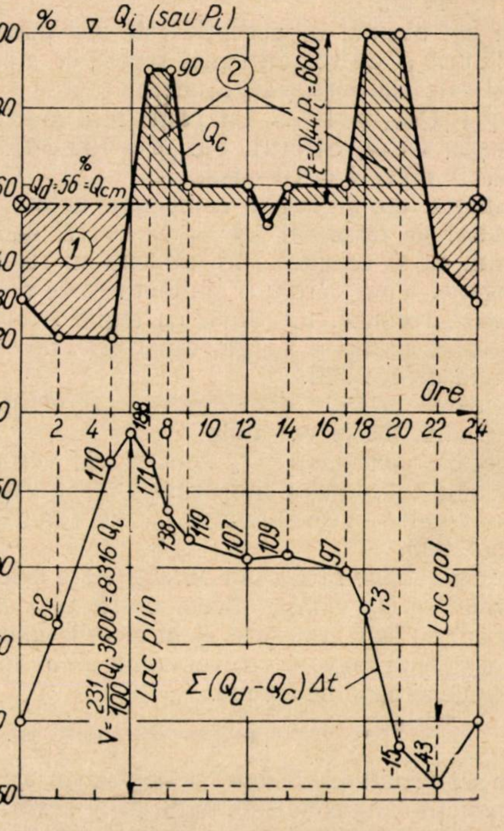


Fig. 1. Studiul retenţiunii zilnice.

---

*) Trebue să se precizeze noţiunile „Uzină hidroelectrică", care este ansamblul amenajărilor dela baraj până la restituirea apei, în care „Centrala" este numai clădirea care cuprinde echipamentul electromecanic. In schimb, noţiunea de „Centrală termoelectrică" este corectă, deoarece ansamblul se contopeşte în spaţiu în jurul imediat al Centralei.

mic, deoarece reprezintă numai 17,2% din volumul de apă adus zilnic de râu.

Dacă nu s'ar fi creeat retenţiunea zilnică, s'ar pierde zilnic energia echivalentă ariei *(1)* haşurată în figură, fiindcă în acele ore nu avem consum şi ar fi necesară o energie de rezervă corespunzând ariei *(2)* dată de o uzină termoelectrică din care se solicită vârful $P_t = 6600$ kW.

Calculele economice arată că totdeauna este mai economică soluţia uzinei hidroelectrice cu retenţiune zilnică, fără rezervă termică (sau o altă uzină hidroelectrică de vârf).

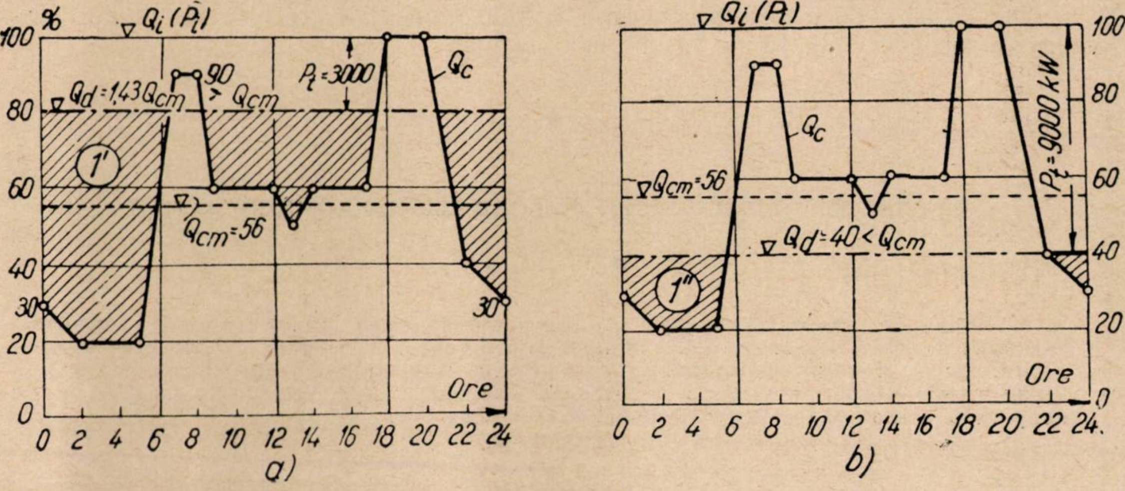


Fig. 2.
a) cazul $Q_d > Q_{cm}$; b) cazul $Q_d < Q_{cm}$.

In cazul când debitul disponibil $Q_d > Q_{cm}$ este mai mare decât cel consumat mediu $Q_{cm}$, de exemplu $Q_d=1,4,3\ Q_{cm}$ se pierde inutil o energie mult mai mare *(1'* în fig. 2-a), în schimb scade puterea de rezervă termică la $P_t = 3000$ kW.

In cazul $Q_d < Q_{cm}$ de exemplu $Q_d = 0,71\ Q_{cm}$ pierderea de energie *(1''* în fig. 2, *b)* este mai mică decât în fig. 1, în schimb creşte rezerva termică la $P_t = 9000$ kW.

2. *Aspectul problemei folosinţelor din aval.* In aval de ultima uzină hidroelectrică pe un râu, debitul va pulsa în timpul unei zile după curba $Q_c$ din fig. 1 şi 2. In consecinţă toate folosinţele din aval pe acel râu sau pe râul în care se varsă, ca: irigaţiile, alimentările cu apă, navigaţia, etc., vor suferi fluctuaţii nedorite.

Interesul general pretinde ca în aval de ultimă uzină să se amenajeze un lac cu retenţiunea zilnică, pentru care calculul este identic (fig. 1 şi 2), numai că aci se schimbă situaţiile: consumul din fig. 1 devine noul $Q'_d$ şi viceversa debitul regularizat $Q'_c$ = constant corespunde fostului $Q_d$.

In general se vor găsi mai în toate cazurile posibilităţi de a realiza în regiuni de şes, în aval de ultima uzină hidroelectrică, amplasamente favorabile pentru lacuri zilnic-orare, deci de capacitate redusă.

3. *Aspectul regularizării regimului apelor.* Dar pe lângă foloasele directe care le realizează amenajările hidroenergetice complexe, combinate cu satisfacerea nevoilor irigaţiilor, navigaţiei şi alimentărilor cu apă industrială şi potabilă, ele trebue să joace şi rolul de regularizare al regimului apelor.

Intr'adevăr râurile neamenajate produc inundaţii periculoase, iar în epoci de secetă nu au suficiente debite. Desigur o regularizare cu retenţiuni foarte mari este perfectă, dar nu putem amenaja pe miile de râuri şi afluenţii ţării, baraje mari. Alte nevoi impun ca nu numai în anumite puncte să se creeze lacuri mari şi de asemenea ca marea majoritate a cursurilor de apă să nu rămână neregularizate.

★

Deaceea este util ca la studiile amenajărilor integrale să se prevadă nu numai retenţiuni uriaşe, ci pe cât este posibil să se realizeze şi com-

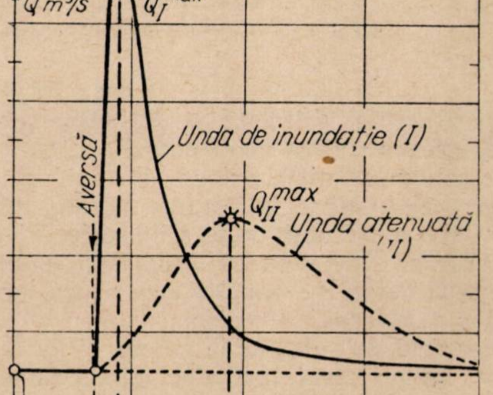


Fig. 3. Atenuarea undei de inundaţie de scurtă durată printr'un lac compensator zilnic.

pensații zilnice. Așa de exemplu este evident că pentru interesul general o soluție cu un lac cu retențiune supra anuală, să zicem de 1 miliard $m^3$, care considerată ca problemă izolată poate să fie foarte economică, să fie studiată și posibilitatea amenajării numai a unei retențiuni anuale care necesită aci numai 0,15 la 0,25 miliarde $m^3$, cum s'a arătat în cap. II (cazul 2 față de cazul 1). In schimb restul de 0,75 la 0,85 miliarde $m^3$, să fie realizate, de exemplu, în 500 lacuri cu retențiuni medii de 1,6 mil. $m^3$. Ar fi chiar de preferat ca din acestea să fie majoritatea de exemplu: 450 lacuri cu compensație zilnică între 200 000 — 600 000 $m^3$ și 50 lacuri cu compensație sezonieră în medie de câte 12 — 14 mil. $m^3$.

Mai ales pe râurile mici, efectul compensației zilnice poate să fie foarte favorabil și împotriva inundațiilor, de scurte durate, produse de averse de mare intensitate de ploaie, dar de durată scurtă de 10 — 60 minute. In acest caz o undă de inundație *I* (fig. 3) este atenuată de lacul cu compensație zilnică după curba *II*, din care se vede că debitul maxim a scăzut extraordinar dela $Q^{max}_{I}$ la $Q^{max}_{II} \leqslant Q^{max}_{I}$.

Desigur această problemă nu poate fi epuizată într'un articol scurt, ea are multe aspecte, legate de condițiile naturale locale ale fiecărei probleme, dar ideea că lacurile cu compensație zilnică nu trebue neglijată, rezultă destul de clar din cele expuse.

★

## ВАЖНОЕ ЗНАЧЕНИЕ ОЗЕР С ПОВСЕДНЕВНОЙ КОМПЕНСАЦИЕЙ

### Резюме

Вопрос о компенсации при помощи водохранилищ имеет особенно важное значение во всех случаях применения в гидроэнергетике, орошении, судоходстве и водоснабжении, Помимо многолетних, годичных, и сезонных компенсаций, важное значение имеют небольшие озера с ежедневной компенсацией, которыми не следует пренебрегать, а наоборот -- щироко применять на всех реках и притоках.

★

# IMBUNĂTĂȚIREA REZISTENȚEI LA INTEMPERII ȘI AGENȚI MECANICI A BETOANELOR HIDROTEHNICE PRIN FOLOSIREA COFRAJELOR ABSORBANTE

Ing. **M. LATEȘ**

*Articolul prezintă cititorilor avantajele și caracteristicele principale ale betoanelor hidrotehnice turnate în cofraje absorbante. Sunt arătate deasemenea unele rezultate ale experiențelor de laborator, care confirmă avantajele cofrajelor absorbante.*

Construcțiile hidrotehnice de beton suferă de multe ori din cauza marii porozități, care le expune acțiunilor distrugătoare ale apei și gheței.

Deobicei, pentru înlăturarea acestui neajuns, suprafața construcțiilor se sclivisește ori se torcretează iar alteori pe fețele supuse presiunii apei se toarnă beton de o marcă superioară, ori se aplică o căptușeală din plăci.

Procedeul este destul de scump, și de aceea în ultima vreme specialiștii s'au gândit la posibilitatea realizării chiar dela turnare, a unui strat de beton de suprafață, suficient de gros, care prin compactivitatea și rezistența lui ridicată să apere restul masivului de beton.

Ideea și-a găsit expresia într'o nouă metodă de turnare a betonului, în cofraje cu căptușeală interioară hidroabsorbantă.

Principiul cofrajelor absorbante constă în capacitatea de hidroabsorbție a unui material special, cu care se căptușește suprafața cofrajului vecină betonului.

Aplicarea unei asemenea căptușeli dă posibilitatea analoagă celei dela vacumizare, de a se elimina din stratul de suprafață al betonului, partea de apă în surplus.

Executarea construcțiilor se complică doar prin sporul de manoperă impus de prinderea unor foi hidroabsorbante pe panourile de cofraj, ceeace este totuși mai simplu și mai eftin decât alte procedee de îmbunătățire a suprafeței exterioare a betonului.

In comparație cu metoda turnării pe suprafață a unui beton de marcă superioară, folosirea cofrajelor absorbante reprezintă un procedeu de aproape trei ori mai eftin. Pe lângă aceasta, este posibilă o mai rapidă executare a construcţiei, deoarece stratul dorit de beton compact se obţine odată cu decofrarea, iar finisarea suprafeţelor decofrate nu mai este necesară, ea fiind deja netedă şi curată, fără granule de nisip, goluri ori scobituri.

Experienţa acumulată până astăzi, mai ales în U.R.S.S., dovedeşte marile avantaje calitative ale betonului turnat în cofraje absorbante.

Un asemenea beton nu se deosibeşte de cel obişnuit numai prin aspectul lui exterior. La suprafaţa betonului apare un strat de o structură şi o compactivitate diferită de a restului masivului, pe o adâncime de 7—10 cm şi chiar mai mult. Rezistenţa mecanică a acestui strat în mijlocie cu 30—60% mai mare decât cea obişnuită. Odată cu creşterea compactivităţii, rezistenţa la îngheţ devine de 2—3 ori mai mare şi impermeabilitatea materialului se ridică dela 8—12 atmosfere la 20—55 atm.

In această direcţie, în laboratoarele Institutului Ştiinţific Unional de Cercetări Hidrotehnice din U.R.S.S., s'au făcut o serie de încercări foarte interesante.

Astfel, au fost încercate la proba de permeabilitate plăci de beton de 8 cm grosime, turnate în cofraje obişnuite şi altele în cofraje căptuşite cu plăci absorbante din fibre lemnoase de 10 mm grosime. In primul caz, pentru o presiune de 8 atmosfere placa a fost traversată de apă după 48 ore.

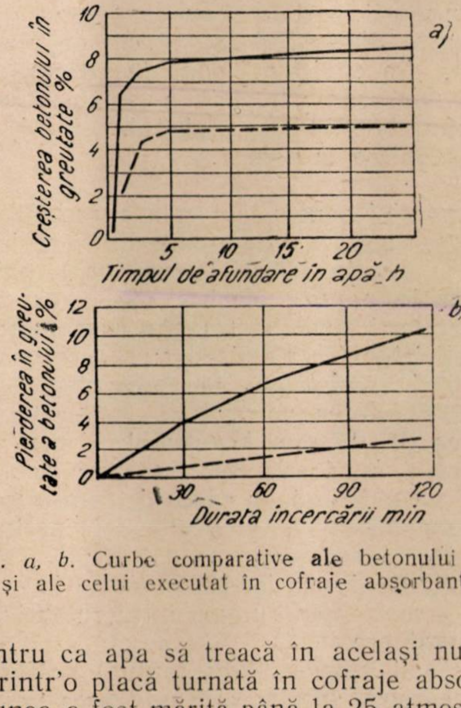


Fig. 1. *a, b*. Curbe comparative ale betonului obişnuit şi ale celui executat în cofraje absorbante.

Pentru ca apa să treacă în acelaşi număr de ore printr'o placă turnată în cofraje absorbante, presiunea a fost mărită până la 25 atmosfere. In fig. 1, a sunt trasate curbele comparative ale absorbţiei apei de către blocurile de beton turnate în cofraje obişnuite şi în cele absorbante, căptuşite cu carton absorbant, de 2 mm grosime. Utilizarea cofrajelor absorbante măreşte simţitor rezistenţa betonului la uzura suprafeţei sale. In fig. 1, *b* sunt indicate curbele comparative ale pierderii de greutate constatate la mostre de beton ţinute într'o moară de laborator, sferică.

Pe baza studiilor Institutului Ştiinţific Unional de Cercetări Hidrotehnice şi ale datelor practice, s'a dovedit limpede acţiunea căptuşelii absorbante asupra mortarelor şi betoanelor. Singurul punct care nu a fost încă deplin lămurit este determinarea adâncimii de acţiune a stratului căptuşelii hidroabsorbante, asupra betonului.

Diferitele brevete de căptuşeli absorbante ale firmelor capitaliste asigură scoaterea apei din beton pe o adâncime de 7—7,5 cm dela suprafaţa (1). Literatura sovietică mai veche (2) indică o adâncime până la 2,5—3 cm.

Cercetările sovietice recente, executate de inginerul V. E. Domanschi (3), (4), folosind ca material hidroabsorbant deşeurile de lemn, au făcut posibilă majorarea adâncimii de acţiune a cofrajelor absorbante până la 10—12 cm şi mai mult.

Pentru stabilirea acestei adâncimi, V. E. Domanschi a folosit trei metode:

1. *Metoda prin determinarea greutăţii apei absorbite de căptuşeala hidroabsorbantă* este bazată pe presupunerea că amestecul de beton sau mortar cedează căptuşelii hidroabsorbante o anumită cantitate de apă liberă dela fiecare unitate de volum, corespunzătoare tipului de căptuşală respectivă şi distanţei dela aceasta.

Pe măsura majorării lungimii prismei de beton proaspăt supusă încercării, hidroabsorbţia va creşte progresiv până la o valoare determinată de capacitatea de absorbţie a căptuşelii.

Creşterea în lungime a prismei de beton încercate va duce la mărirea cantităţii de apă absorbită de căptuşeală.

Rezultă că practic se poate determina adâncimea de acţiune a căptuşelii, mărind treptat lungimea prismei de probă (beton sau mortar) şi notând încetarea creşterii cantităţii de apă absorbită.

Fig. 2 reprezintă grafic dependenţa dintre cantitatea de apă absorbită de către căptuşala şi lungimea prismelor de mortar.

Se vede că începând dela o lungime a prismei egală cu 14 cm curba valorilor medii creşte foarte

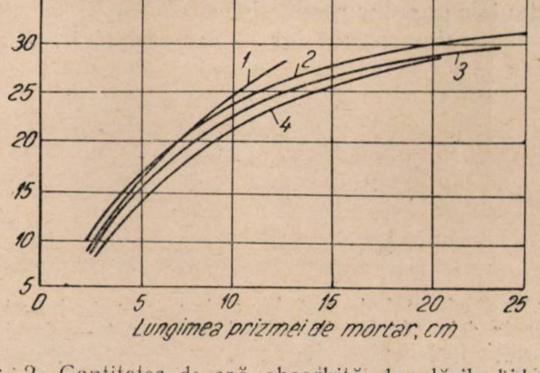


Fig. 2. Cantitatea de apă absorbită de plăcile hidroabsorbante, în funcţie de lungimea prismei de mortar. *1* — experienţa nr. 1; *2* — experienţa nr. 3; *3* — curba valorilor medii; *4* — experienţa nr. 2.

lent: pentru un plus de 3 grame apă absorbită (10% din cantitatea totală de 30 g apă absorbită), este nevoie să se sporească lungimea probei dela 14 cm la 21 cm.

Prin urmare se poate considera că adâncimea de absorbţie este de minimum 14 cm.

La betoane, intervalul corespunzător ultimelor 10 procente de apă absorbită este cuprins între lungimile prismelor de 12 cm şi 18 cm aşa încât adâncimea de absorbţie este de cel puţin 12 cm (fig. 3).

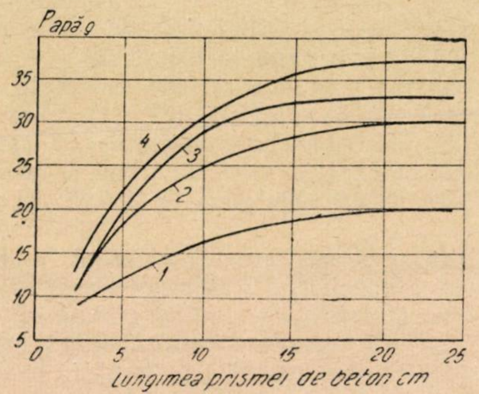


Fig. 3. Cantitatea de apă absorbită de plăcile hidrocarburante, în funcţie de lungimea prismei de beton.
1 — experienţa nr. 1; beton de compoziţie 1:4,5; 2,8; $\frac{A}{C}=0,6$. tasarea conului = 2 cm; *2* — curba valorilor medii; *3* — experienţa nr. 2, beton de compoziţie 1:3, 1,25 = 0,6; tasare con = 8 cm; *4* — experienţa nr. 3, beton de compoziţie $\frac{A}{C}=0,57$; tasare con = 6 cm.

2. *Metoda prin determinarea greutăţii apei rămase în mortarul supus absorbţiei.* Din acelaşi material (mortar) se confecţionează două prisme identice de 20 cm înălţime. Una dintre ele este supusă încercării de absorbţie, iar cealaltă nu (prismă de control).

Amândouă prismele sunt împărţite în 10 părţi egale, prin plane paralele cu placa hidroabsorbantă.

Tăind apoi prismele şi măsurând cantitatea de apă aflătoare în zonele perechi ale celor două prisme, se poate calcula până unde intervine acţiunea absorbantă.

In fig. 4 este arătat rezultatul încercărilor prin metoda a doua. Pe axa absciselor sunt marcate distanţele zonelor respective ale prismei, în raport cu placa absorbantă iar pe axa ordonatelor cantitatea de apă liberă (evaporată prin uscare la căldură), raportată la greutatea iniţială a volumului respectiv de mortar, în procente $\frac{A_{ev}}{P}$ 100% şi deasemenea raportată la greutatea cimentului, tot în procente $\frac{A_{ev}}{P}$ 100%.

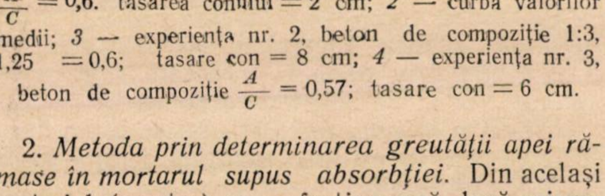


Fig. 4. Conţinutul de apă liberă în mortar, în funcţie de distanţa dela căptuşeala hidroabsorbantă; *1* — după experienţele fără căptuşeală, $t=6$ ore; *2* — după experienţele cu căptuşeală $t=1$ oră; *3* — după experienţele cu *căptuşeală* $t=2$ ore; *4* — după experienţele cu căptuşeală $t=3$ ore; *5* — după experienţele cu căptuşeală $t=6$ ore.

Curba 1 este aceea a mortarului nesupus absorbţie iar curba *5* aceea a mortarului supus absorbţiei vreme de 6 ore, Curbele intermediare corespund timpilor de 1,2 şi 3 ore.

Ţinând seama de alura curbelor, timpul de 6 ore pare îndestulător, mai ales că apa liberă din părţile mai îndepărtate ale mortarului vine să înlocuiască într'o oarecare măsură pe aceea absorbită de căptuşeală. Fenomenul se datorează mai ales acţiunii forţelor capilare.

Experienţele au arătat că în mortarul supus absorbţiei, reducerea factorului apă-ciment nu depăşeşte 5—7%, independent de capacitatea absorbantă a plăcii. In acelaşi timp rezistenţa mortarului creşte cu 40% şi mai mult. Această creştere nu se poate explica prin reducerea factorului apă-ciment, ci prin apariţia unor fenomene capilare. Căptuşala absorbantă scoate din mortar o parte din apă şi din bulele de aer, producând pori capilari, în care meniscurile concave formate de apa rămasă caută să-şi reducă suprafaţa şi obligă particulele de material solid să se apropie.

Stratul de mortar vecin căptuşelii hidroabsorbante devine astfel mai compact.

3. *Metoda determinării după greutatea volumetrică.* Rezultatele experienţelor au arătat că mărirea greutăţii mortarului supus absorbţiei atinge 2,5%, pe o distanţă de 8—10 cm de placa absorbantă. La o distanţă până la 20 cm, se produce o micşorare treptată a greutăţii volumetrice, până la greutatea probei de control, ceeace arată revenirea la normal.

★

Ca material pentru căptuşala absorbantă a cofrajelor pot servi plăcile uşoare din fibră lemnoasă, executate din deşeuri (strunjitură), paie presate, trestie, papură, bumbac, etc.

Cercetătorii sovietici (4) dau următoarele caracteristici tehnice ale plăcilor: absorbţia de apă 150—160%, rezistenţa la încovoiere 20—25 kg/cm², greutatea volumetrică 300—400 kg/m³, grosimea 10—12 mm. Materialul cel mai accesibil pentru fabricarea plăcilor este talaşul şi strunjitura măruntă, cu adaos de rumeguş, adică în general deşeurile provenite dela prelucrarea lemnului.

Fărmiţarea deşeurilor lemnoase se face simultan cu amestecarea cu apă, între rulouri sau în desintegratoare.

Amestecul lemnos fibros (pulpa) se formează într'un agregat special, prin utilizarea vacuumului, spre a elimina apa în surplus. Presarea plăcilor proaspăt turante se face la o presă asemănătoare celei întrebuinţate la fabricarea placajelor, prin abur supraîncălzit.

Aceste plăci din fibră de lemn sunt uşor de lucrat, se prind repede în cue, se tae uşor cu cuţitul şi fierăstrăul. Dimensiunile plăcilor pot fi diferite, obişnuit în limitele 1,50—2,0 $m^2$ până la 4—5 $m^2$, şi sunt condiţionate de dimensiunile panourilor cofrajelor şi de condiţiile de transport. Este foarte important ca una dintre dimensiunile plăcii să corespundă înălţimii panourilor de cofraj, pentru a elimina îmbinarea orizontală a plăcilor, foarte incomodă.

In scopul consolidării fibrelor plăcilor şi al reducerii aderenţei la beton, suprafaţa dinspre beton a plăcilor este prelucrată cu diferite masticuri. Insă de regulă acest fapt reduce capacitatea de absorbţie a plăcilor. Există şi alte mijloace de luptă împotriva lipirii plăcilor de beton. Pe suprafaţa lor se înclee hârtie foiţă scămoasă. După fixarea plăcilor, are loc ungerea plăcilor cu o apă de cretă şi cu alte substanţe. Este însă necesar ca ele să nu reducă din capacitatea de absorbţie a plăcilor.

Pe lângă plăcile din fibră lemnoasă, se foloseşte uneori căptuşeala absorbantă din foi de carton, de 1,5—2 mm grosime, constând din câteva straturi de hârtie, acoperit cu un strat de foiţă.

Grosimea redusă a cartonului are avantaje însemnate. Materialul este de 3—4 ori mai uşor decât plăcile obişnuite din fibră de lemn (greutatea sa este 1 kg/$m^2$), se taie uşor cu cuţitul şi cu foarfecele şi este utilizat la cofraje curbe, cu raza de curbură 25 cm.

Insă această căptuşeală are şi latura ei negativă. Reducerea grosimii materialului atrage după sine micşorarea volumului de apă absorbit ce poate fi scos depe unitatea de suprafaţă a betonului. După profesorul Scramtaev (4), adâncimea practică de absorbţie care poate fi asigurată prin cartonul absorbant, nu depăşeşte 2,5 cm, deşi firmele ce produc şi recomandă acest material îi atribue o adâncime de acţiune de 7—7,5 cm.

Executarea lucrărilor de betonare în cofraje absorbante are unele particularităţi. In cazul folosirii plăcilor absorbante, o mare importanţă o are tipul unic de cofraj şi problema consolidării cofrajelor. Tiranţii şi contraforţii interiori înclinaţi şi orizontali complică prinderea căptuşelii pe panouri; căptuşirea se face după montarea cofrajelor, nu cu mult înainte de betonare. Deaceea, tipul optim este cofrajul cu un singur rând de panouri în consolă, care exclude necesitatea de a consolida interiorul blocurilor cu ajutorul tiranţilor. Obţinerea unei suprafeţe netede şi lucii a betonului, prin folosirea plăcilor absorbante subţiri, depinde de calitatea feţei scândurilor cofrajului. Neregularitatea şi defectele celei din urmă nu sunt înlăturate prin plăcile subţiri, şi în momentul saturării cu apă plăcile iau chiar forma suprafeţei cofrajului.

Este deasemenea indicat să se reducă la minimum umezirea şi uscarea pereţilor panourilor de cofraj, deoarece, ca rezultat al uscării şi umflării scândurilor sunt inevitabile deformările căptuşelii absorbante fixate pe ele.

Deaceea este de un interes special întrebuinţarea — în locul scândurilor — a unui placaj rezistent la apă.

Rezultate destul de bune dă aplicarea unor straturi neabsorbante, sub plăcile căptuşelii absorbante, straturi alcătuite din carton presat, prelucrat la exterior cu o substanţă rezistentă la apă, sau din placaj subţire. Fixarea plăcilor absorbante pe peretele de lemn ori de placaj al cofrajului se face atât prin cue cât şi prin scoabe pentru lemn, care se bat îngropate în suprafaţa plăcii.

Pentru a înlătura bombarea plăcilor şi deplasarea lor depe peretele cofrajului, din cauza udării, cuele sau scoabele se aşează în rânduri dese, la 25—30 cm pe ambele direcţii ale plăcii, distanţa reducându-se la rândurile marginale până la 8—15 cm.

Deoarece plăcile absorbante se bat pe panourile deja montate ale cofrajelor, există un procedeu special de construcţie, care exclude formarea de proeminenţe ale betonului, de mărime egală cu grosimea plăcilor absorbante, la trecerea dela un bloc la altul.

Panoul cofrajului nu se prinde complet lipit de blocul precedent, ca deobicei, ci cu un interspaţiu, egal cu grosimea plăcii absorbante (10-12 mm) pentruca între suprafaţa peretelui cofrajului şi beton să se aşeze o riglă specială, din lemn de esenţă tare (fig. 5) Foile fiecăreia dintre plăcile absorbante se prind de cofraj astfel, încât marginea lor inferioară să nu fie la mai puţin de 5 cm de suprafaţa verticală sau înclinată a blocului turnat anterior. Bolţurile de ancoraj sunt definitiv întinse, chiar după montarea plăcilor absorbante.

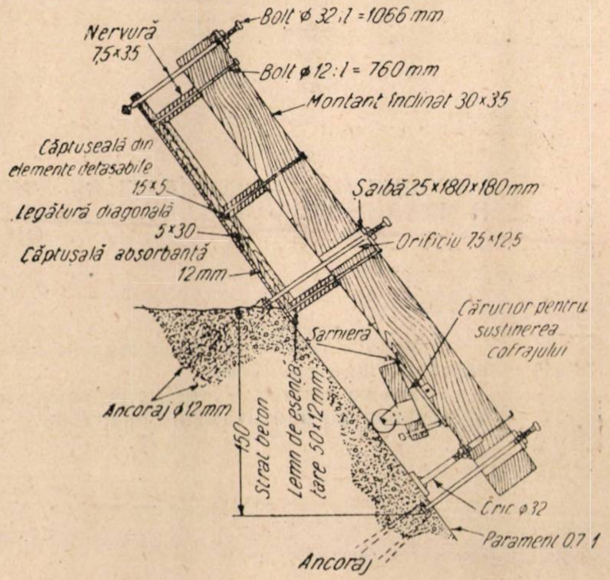


Fig. 5 Cofrajele cu un singur panou, în consolă, pentru paramente înclinate.

Este foarte important să se ferească plăcile absorbante până la folosirea lor — de umezire deoarece calitatea lor poate fi repede alterată. Plăcile absorbante trebue să fie aduse pe şantier în ambalaje impermiabile, şi păstrate la loc închis.

Pe timp umed nu este de dorit să se toarne beton în cofrajele absorbante, iar pe ploaie este în general neadmisibil. Montarea plăcilor pe o asemenea vreme trebue apărată de udare prin pânză impermeabilă. Experienţa arată că plăcile absorbante muiate de apă îşi reînoesc toate calităţile lor iniţiale, după uscarea pe cale naturală sau artificială.

In condiţiile obişnuite de lucru, uscarea este însă anevoioasă şi deaceea umezirea plăcilor trebue evitată.

Turnarea betonului în cofraje trebue să se facă cu atenţie, pentru ca vibratoarele să nu atingă căptuşeala.

Nu este admisibilă stropirea cu mortar a plăcilor cofrajului; pe porţiunile stropite, proprietatea absorbantă a plăcilor va fi mult scăzută. La folosirea plăcilor absorbante apare deasemenea primejdia uscării premature a stratului de beton vecin cu plăcile şi încă neîntărit (cu priză neterminată).

Este necesar să se evite acest lucru şi să se toarne cât mai repede întregul beton.

Experienţa arată că în regim de temperatură normală ($t=15^0-20^0$), între turnarea succesivă a două straturi de amestec de beton nu trebue să treacă mai mult de 1—1,5 h.

Tipurile de plăci absorbante existente în prezent nu pot fi folosite pe ambele părţi şi se pun o singură dată, nemai având nicio întrebuinţare după decofrare.

Este recomandabil ca îndepărtarea cofrajelor să se facă la scurt interval după turnare (36—48 ore) deoarece, cu timpul, plăcile absorbante aderă puternic la beton şi fac greoae deslipirea lor.

Plăcile lipite de beton se pot desprinde prin umezirea lor cu apă în exces.

*Concluzii:* 1. Intrebuinţarea căptuşelii hidroabsorbante prezintă mari avantaje, realizând un strat protector de beton compact pe suprafaţa betonului proaspăt turnat.

2. Faţă de torcretare sau faţă de aplicarea pe suprafaţa betonului a unor straturi protectoare cu ciment de marcă superioară, cofrajele absorbante realizează o mare economie.

3. Materialele plăcilor absorbante, ca şi aparatura de fabricate, sunt eftine şi uşor de procurat.

Faţă de cele expuse, este potsibilă şi la noi întrebuinţarea cofrajelor cu căptuşeala hidroabsorbantă.

## BIBLIOGRAFIE

(1) *Cuprianov V. P.:* Intrebuinţarea căptuşelilor absorbante pentru ridicarea calităţii suprafeţelor de beton Ghidrotehnicescoe Stroitestvo, 8 (1948).

(2) *Efremov N. V.:* Executarea lucrărilor de beton şi beton armat. Gosenergoizdat, 1949, p. 95.

(3) *Domanschi E. V.:* Călirea suprafeţei construcţiilor de beton şi adâncimea ei. Ghidrotehnicescoe Stroitestvo, 3 (1951).

(4) *Ermolov V. V., Petrov D. G.:* Cofrajele construcţiilor masive ale hidrocentralelor. Gosenergoizdat, 1951, p. 155.

★

## УЛУЧШЕНИЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ БЕТОНОВ, НЕПОГОДЕ И МЕХАНИЧЕСКИМ АГЕНТАМ, ПОСРЕДСТВОМ ПРИМЕНЕНИЯ ВПИТЫВАЮЩИХ ОПАЛУБОК

### Резюме

Указываются преимущества и главные характеристики бетонов, уложенных во впитывающие опалубки.

Также даются некоторые результаты лабораторных опытов, которые подтверждают превосходство впитывающих опалубок.

# CONCEPȚII MODERNE ASUPRA APARIȚIEI CAVITAȚIEI IN CONSTRUCȚIILE HIDROTEHNICE

Ing. **P. WISNER**

*Ultimele rezultate ale cercetărilor de laborator cu privire la fenomenul de cavitație. După ce se arată că acest fenomen este în primul rând de natură mecanică, se prezintă efectele cavitației la diferite uvraje hidrotehnice și anume: goliri de fund, vane, distrugători de energie, etc.*

Fenomenul de cavitație este cunoscut în tehnică de peste 50 ani, fiind observat pentru prima dată la elicile vapoarelor, odată cu introducerea pentru propulsie a turbinelor de aburi. Inginerii navali au constatat că dacă mărim viteza elicelor, materialul acestora este atacat, și au loc scăderi importante de randament. Ceva mai târziu, același fenomen a fost observat la mașinile hidraulice și de atunci constructorii de turbine și pompe au făcut numeroase studii și cercetări pentru a dimensiona și găsi condițiile de funcționare ale acestor mașini, astfel încât utilizarea lor să nu fie îngreuiată sau chiar împiedicată prin apariția cavitațiilor.

Problema cavitațiilor a trecut din domeniul hidromecanicei în acela al construcțiilor hidrotehnice (goliri de fund, distrugători de energie, stăvilare, etc.) cu mult mai în urmă, odată cu construirea unor baraje mai înalte, cu folosirea unor căderi și în consecință a unor viteze din ce în ce mai mari. Neglijarea acestei probleme în cazul instalațiilor de mare presiune, neluarea de măsuri speciale în proectare și nestudierea în laborator (1), aduce cu sine în mod sigur neplăceri, cari merg dela cheltueli costisitoare de întreținere și greutăți în exploatare, până la împiedicarea completă a funcționării (după cum s'a întâmplat în Amerca cu golirile de fund ale mai multor baraje) (2).

Intrucât la unele din instalațiile hidraulice în curs de construire și proiectare în cadrul Planului de Electrificare a patriei noastre vor putea apare viteze mari ale apei, pentru unele din ele fiind chiar în curs experiențe pe modele reduse, am crezut că este util să sintetizăm în cele de mai jos ideile și cercetările cele mai recente asupra condițiilor în care apar cavitațiile în construcțiile hidrotehnice, precum și asupra urmărilor și modului în care ele pot fi evitate. Am dori ca datele și exemplele date mai jos să servească nu numai proiectanților, ci și constructorilor de pe șantierele hidrotehnice, pentru a cunoaște mai bine motivele care fac uneori necesară adoptarea unor forme hidrodinamice ce pun grele probleme constructive, precum și consecințele grave ale nerespectării acestor forme.

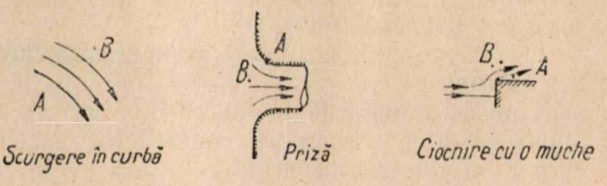
### Natura fenomenului de cavitație

Atunci când într'un punct al masei lichide se produce o scădere a presiunii până la valoarea presiunii de vaporizare, apare în jurul acestui punct o pungă umplută cu vapori de apă și cu aer (care se găsea disolvat în lichid), cunoscută în hidraulică sub numele de cavitație. Din ecuația lui Bernoulli

$$\frac{p}{\gamma} + \frac{V^2}{2g} + z = ct$$

rezultă că pericolul de cavitație crește atât cu creșterea lui $z$ (fiind în consecință mai mare la partea superioară a conductelor), cât și cu creșterea lui $V$ (adică la îngustări de secțiune cum ar fi de exemplu la venturimetre. Practica arată însă, că cel mai periculos caz este acela al scurgerii în curbă, când avem variații de viteză, și deci de presiune în aceeași secțiune. Acest fenomen nu apare numai la coturi, ci și la orificii, prize, ciocnirea vânei de apă cu muchii ascuțite, neregularități în suprafața conductei, turbioane, etc. (fig. 1).

Eroziunea care însoțește apariția cavitațiilor, a fost mult timp atribuită unei acțiuni chimice sau electrochimice de coroziune. Astăzi, în urma perfecționării tehnicei măsurătorilor presiunilor instantanee și în urma a numeroase experiențe și studii fotografice s'a ajuns la concluzia că acțiunea de distrugere care însoțește cavitația, este în primul rând de *natură mecanică*. Părți din punga de gaze formată în punctul de joasă presiune se desprind și sunt antrenate de curent în zona cu presiune mai mare, unde sunt pătrunse



Scurgere în curbă
Priză
Ciocnire cu o muche

Fig. 1. Exemple de reducere a presiunii la scurgeri în curbă.

de lichid prin toată suprafaţa lor, dând astfel naştere unor forţe de impuls. Fiecare din aceste forţe se aplică la un moment dat pe o suprafaţă extrem de mică, dând naştere unor presiuni locale mult mai mari decât cele medii, din massa lichidului. Când acest fenomen are loc la suprafaţa sau în porii materialului solid în preajma căruia are loc scurgerea, se produce o lovitură, care repetată des şi la intervale scurte provoacă distrugerea prin oboseală. In fig 2 este reprezentată schematic formarea, deplasarea şi sfărâmarea unei astfel de pungi de cavitaţie într'un venturimetru.

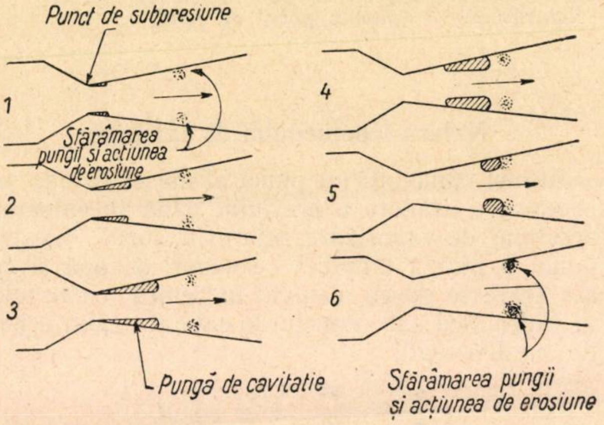

Punct de subpresiune
1
Sfărâmarea pungii şi acţiunea de erosiune
2
3
Pungă de cavitatie
4
5
6
Sfărâmarea pungii şi acţiunea de erosiune

Fig. 2. Schema formării, deplasării şi sfărâmării unei pungi de cavitaţie.

Loviturile repetate aplicate în anumite puncte, provoacă unde de presiune şi vibraţii, cari au drept urmare eroziuni chiar şi în punctele mai depărtate. In momentul în care suprafaţa iniţial netedă a materialului a fost roasă şi a devenit rugoasă, se măreşte şi mai mult ritmul distrugerii.

Vedem deci că în urma acţiunii de cavitaţie, vom avea următoarele efecte:

a) scăderea randamentului hidraulic, din cauza măririi rugozităţii;

b) deteriorări locale (roaderea blindajelor metalice şi distrugerea betonului pe adâncimi cari pot depăşi 0,5 m.)

c) vibraţii puternice, cari pot periclita întreaga construcţie.

Vom examina mai jos măsurile cari trebue luate la diferite tipuri de construcţii, pentru a preîntâmpina aceste efecte.

### Fenomene de cavitaţie la golirile de fund

Studiind conducta de golire de fund a unui baraj înalt (fig. 3) rezultă în urma celor expuse, mai multe posibilităţi de apariţie a cavitaţiilor şi anume:

A. La intrarea în conductă, firul de curent care trece dealungul paramentului amonte, este nevoit să-şi schimbe direcţia cu circa 90⁰. Dacă intrarea în conductă nu are o formă bine studiată, această schimbare bruscă de direcţie provoacă pierderi mari de presiune în punctul respectiv şi apare o pungă de cavitaţie. Un asemenea caz a apărut la un baraj de 40 m înălţime, cu goliri de fund dreptunghiulare, la care intrarea în conductă s'a executat conform fig. 4.

Cavitaţiile au avut drept urmare *eroziuni la partea superioară a conductei de adâncime variabilă şi mergând în unele puncte până la aproape 1,00 m.* Dându-se spre cercetare unui laborator hidraulic, în urma experienţelor pe modele, s'a arătat că se pot evita cavitaţiile, fie prin modificarea profilului (var. A desenată punctat în fig. 4), fie prin adăugarea unor pile de formă hidrodinamică (var. B, vezi fig. 5). Cele două variante fiind adoptate respectiv pentru diferite conducte ale barajului, s'a putut constata, că pentru ambele cazuri au dispărut orice fel de turburări ale scurgerii.

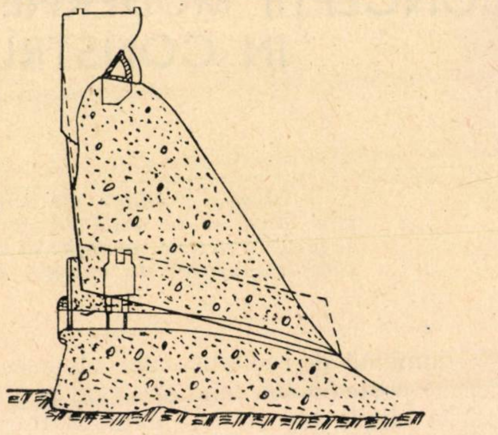


Fig. 3. Efectul contracţiei la capătul conductei golirii de fund.

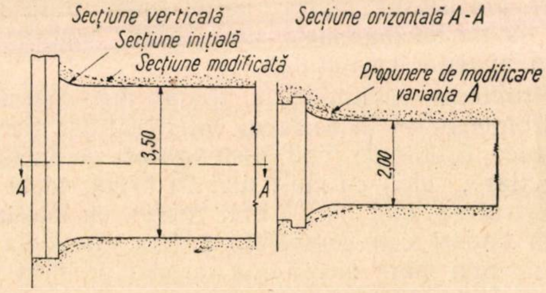


Fig. 4. Modificarea proiectului unei prize pentru o golire de fund.

După cum forma optimă a deversoarelor se

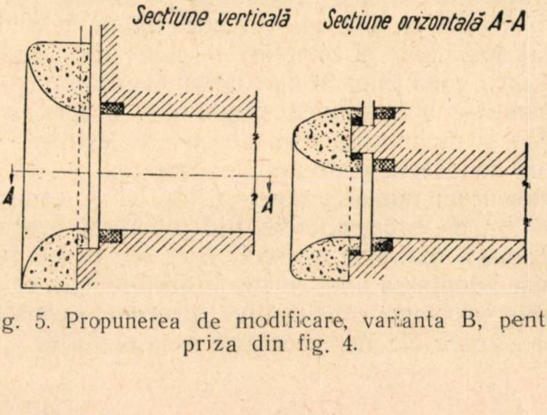


Fig. 5. Propunerea de modificare, varianta B, pentru priza din fig. 4.

obține luând forma lamei deversante peste un deversor cu pereți subțiri, tot astfel forma cea mai rațională pe care o poate avea intrarea în golirea de fund este aceea pentru care suprafața solidă, urmărește exact forma vânei de apă care iese dintr'un orificiu cu pereți subțiri. Pentru determinarea acestei forme, s'au făcut numeroase studii, între care trebue să cităm pe cele ale Prof. Dr. Ing. Dorin Pavel (3). Una din cele mai noi lucrări este a Dr. Ing. Ladislav Liskovec (4), care, după numeroase experiențe, a arătat că pentru forma intrării într'o golire de fund se poate adopta o strofoidă (vezi fig. 6).

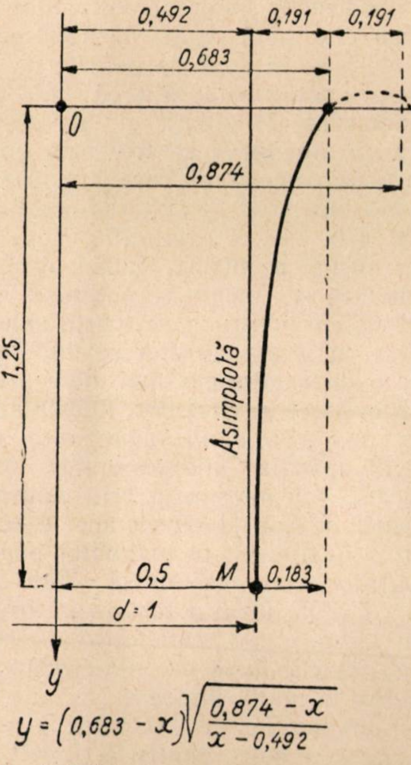


Fig. 6. Determinarea curbei optime de intrare în golirile de fund.

In tabela de mai jos se dau coordonatele acestei curbe, pentru un diametru al orificiului $D=1$ Pentru un diametru oarecare $D$, ele se obțin înmulțind coordonatele din tabel, cu mărimea $D$ în metri. La căderi foarte mari, pentru siguranță, este bine să se prelungească curba după linia punctată (se poate calcula din ecuație).

*Tabela I*

**Coordonatele curbei optime pentru priza unei goliri de fund circulare cu diametrul $d = 1$**

| Nr. | *n* | *I* | Nr. | *n* | *I* | Nr. | *n* | *I* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0,683 | 0,0000 | 8 | 0,610 | 0,1092 | 15 | 0,540 | 0,3772 |
| 2 | 0 670 | 0,0139 | 9 | 0,600 | 0,1322 | 16 | 0,530 | 0,460 |
| 3 | 0,660 | 0,0259 | 10 | 0,590 | 0.1583 | 17 | 0,520 | 0,5798 |
| 4 | 0,650 | 0,0393 | 11 | 0,580 | 0,1882 | 18 | 0,515 | 0,6637 |
| 5 | 0,640 | 0,0541 | 12 | 0.570 | 0,3231 | 19 | 0,510 | 0,7780 |
| 6 | 0,630 | 0,0705 | 13 | 0,560 | 0,2643 | 20 | 0,505 | 0,3483 |
| 7 | 0,620 | 0,0887 | 14 | 0,550 | 0,3143 | 21 | 0,500 | 1,2512 |

B. In general, în porțiunea din aval a conductelor golirilor de fund se introduce un cot, pentru a da vânei de apă direcția paramentului aval (fig. 3). Dacă nu se iau măsuri speciale, în această porțiune vor apare subpresiuni — așa cum rezultă ducând linia piezometrică. Pericolul de cavitație va fi cu atât mai mare, cu cât ieșirea din conductă se va găsi la o cotă mai joasă. Drept remediu, se recomandă contractarea secțiunii dela ieșire, ridicându-se astfel linia piezometrică dealungul întregii conducte. Prin încercări s'a determinat o contracție optimă de circa 15%, o valoare mai mare scăzând mult capacitatea de descărcare a conductelor. Se obișnuiește, pentru o mai ușoară distrugere a energiei, ca pe porțiunea pe care se face reducerea secțiunii, să se dea în acelaș timp și o lățire a vânei de apă. Forma cea mai avantajoasă hidraulic ar fi o elipsă turtită; din motive constructive, pentru ușurința executării blindajului, se poate înlocui cu un dreptunghiu având la capete două semicercuri.

C. Orice neregularitate în pereții unei goliri de fund, în care apa circulă cu mare viteză, este de natură a provoca apariția cavitațiilor. In fig. 7 se arată cazul unor găuri lăsate pentru drenare în blindajul golirii de fund a unui mare baraj. Din cauza eroziunilor, găurile au trebuit să fie astupate cu grijă și suprafața să fie apoi netezită. In cazul blindajelor din tolă sudată, sudura se ridică cu circa 2 mm peste suprafața blindajului; la viteze mari trebue făcută o netezire, astfel încât să nu avem nici măcar această piedică.

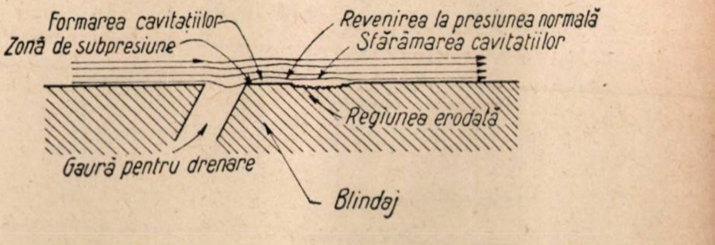


Fig. 7. Provocarea cavitațiilor de către neregularități în pereții conductei.

Această sursă de accidente trebue avută în vedere la galeriile ce servesc drept goliri de fund, unde este necesar ca să fie construită cămășuiala dintr'un material foarte rezistent și foarte neted. In profilul longitudinal al acestor galerii e necesar să se evite schimbările bruște ale pantei și e recomandabil a se face racordări cu raza de curbură cât mai mare. La barajul Boulder, o greșeală de execuție care a produs o discontinuitate în panta unei galerii sub presiune, a provocat cavitații, ce au avut drept urmare erodarea rapidă a cămășuelii de beton pe o suprafață mare.

Din cele de mai sus rezultă că nu este prudent să lăsăm necăptușite galeriile ce servesc drept goliri de fund, afară de cazul când ele funcționează numai cu viteze limitate.

### Fenomene de cavitaţie la vanele golirilor de fund

Alegerea tipului şi proiectarea vanelor pentru golirile de fund, trebue să ţină totdeauna seama de necesitatea de înlăturare a cavitaţiilor. La un baraj construit în 1910 (2), folosirea unor vane plane obişnuite la golirea de fund a avut drept urmare eroziuni şi vibraţii puternice, însoţite de bubuituri, cari dădeau impresia că ar proveni în urma unor explozii violente ce ar avea loc în interiorul conductei.

La golirile de fund se folosesc două categorii de vane şi anume:

a) sisteme ce pot fi utilizate numai pentru închidere (adică în poziţiile extreme);

b) sisteme ce servesc pentru închidere, dar şi pentru reglarea debitului, adică sunt folosite şi în poziţii intermediare.

Vanele plane obişnuite (cu secţiune dreptunghiulară sau pătrată) care au avantajul simplicităţii construcţiei sunt în general folosite numai pentru închidere. S'a constatat, că la căderi de peste 25—30 m, ele provoacă fenomene de cavitaţie şi trebue înlocuite cu vane plane inelare, de secţiune circulară şi cu acelaşi diametru ca şi conducta, având prin urmare avantajul unei scurgeri fără pierderi locale mari de presiune. Un alt avantaj al vanelor inelare, este că permit să se dea forma circulară porţiunii dintre priză şi amplasamentul vanelor (care, la categoria a, se face în partea amonte a conductei). Acestei forme i se adaptează mai uşor decât celei dreptunghiulare, o curbă hidrodinamică la intrarea în conductă.

O măsură de precauţiune luată în multe construcţii, este punerea in contact cu presiunea atmosferică, imediat în aval de vane. Diametrul conductelor de aerisire a fost însă de multe ori subdimensionat şi determinarea sa este o problemă delicată. Recent s'a dovedit că un rol important e jucat şi de amplamsamentul în secţiune al tuburilor de aerisire, asupra căruia dau indicaţii numai studiile de laborator.

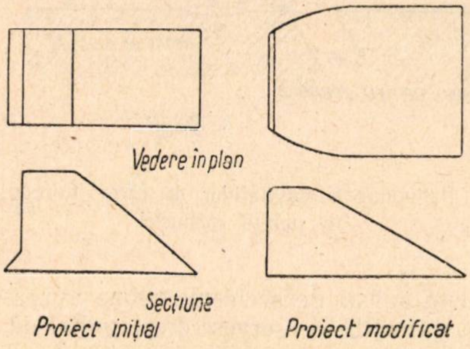


Fig. 8. Modificarea formei dinţilor pentru a evita apariţia cavitaţiilor.

Pentru reglarea debitului se folosesc în special vanele de tip ac, cunoscute şi sub numele de vane Johnson. Forma acestor vane, determinată prin experienţe de laborator, a evoluat în timp devenind din ce în ce mai hidrodinamică. Dacă am adoptat acest tip de vană, este bine ca în exploatare să ţinem seama de deschiderile pentru cari pericolul de cavitaţie este minim, şi cari ne pot fi indicate de laborator.

In legătură cu utilizarea vanelor fluture, la goliri de fund, remarcăm că unii specialişti sovietici nu recomandă utilizarea lor întrucât au dat naştere la accidente la închidere, fiind şi foarte sensibile la acţiunea aluviunilor târâte de curenţi.

### Fenomene de cavitaţie la distrugătorii de energie

In multe construcţii moderne s'a căutat a se evita folosirea diferitelor feluri de dinţi pentru distrugerea energiei în aval de golirile de fund sau de deversori, datorită faptului că sunt expuşi loviturilor blocurilor de ghiaţă şi abraziunilor prin frecarea cu aluviunile ce trec prin golirea de fund. Un factor important, care luat în consideraţie, a contribuit şi el la evitarea acestui tip de distrugere, este efectul cavitaţiilor (fig. 1 — ciocnirea cu muchia ascuţită). Totuşi, dacă din condiţii economice sau locale, se hotărăşte adoptarea acestui sistem pentru a se scurta salteaua de apă, trebue ca forma dinţilor să ţină seama nu numai de o distrugere cât mai mare a energiei, ci şi de evitarea cavitaţiilor. Remarcăm că pericolul este mai mic când adâncimea apei creşte, întrucât apariţia subpresiunilor locale este împiedicată, sau micşorată prin contrapresiune a coloanei de apă şi viteza apei este mai mică. Pentru a ilustra cât de dăunător poate fi efectul cavitaţiilor, este deajuns să cităm cazul barajului dela Gatun, unde a fost roasă în anumite porţiuni *îmbrăcămintea metalică* a dinţilor (de formă prismatică) după aceasta erodându-se un colţ de beton al unuia dintre ei.

Din studii amănunţite de laborator a reieşit că *în cazul vitezelor mari,* pentru a se evita cavitaţiile, trebue să se dea dinţilor o formă hidrodinamică în plan, iar secţiunea să fie astfel proiectată încât să permită conducerea apei în aval, fără deslipire. In fig. 8 dăm un exemplu asupra felului în care, în urma încercărilor de laborator, s'a modificat forma propusă în proiectul iniţial, conform celor de mai sus.

La viteze mai mici, sau pentru şirul al doilea în cazul în care avem două şiruri de dinţi, este suficient să se rotungească muchiile.

### Fenomenul de cavitaţie în alte tipuri de construcţii hidrotehnice

In afară de exemplele date mai sus, se mai pot cita numeroase alte exemple de construcţii hidrotehnice în a căror proiectare trebue să se ţină seama de posibilitatea apariţiei cavitaţiilor. Cel mai clasic caz, este cel al sifoanelor, unde datorită faptului că trebue să contăm atât pe existenţa subpresiunilor cât şi cu scurgerea în curbă, este foarte greu să prevedem cavitaţiile cu ajutorul încercărilor pe modele. S'a putut constata că apariţia unei pungi de cavitaţie la un sifon, în afară de efectul de distrugere, reduce debitul capabil cu 30%.

Stăvilarele, în special dacă servesc nu numai pentru închidere, ci și pentru reglare, pot da naștere la fenomene de cavitație. Dacă lucrează sub o cădere mai mare (uneori sunt folosite stăvilare segment la golirile de fund) — trebue studiată forma muchiei inferioare, lângă care se produce fenomenul de schimbare a direcției curentului. Dacă din motive constructive muchia nu se poate rotunji, se recomandă a se face cât mai ascuțită, prin teșirea părții aval sub un unghiu de cca 60$^0$ — în felul acesta fiind ușurată aerisirea.

Spre deosebire de cele două cazuri de mai sus, cari sunt cunoscute de mai multă vreme în literatura tehnică, vom cita cazul unor nișe de batardou, unde în urma apariției cavitațiilor, laboratorul a propus modificările din fig. 9. Acest exemplu ne arată câtă atenție trebue să dăm chiar la părțile secundare ale instalațiilor hidraulice de mare presiune, pentru a putea obține forme cât mai hidrodinamice.

Astfel este dorit ca grinzile și pilele ce se folosesc pentru susținerea grătarelor să aibe o formă studiată pe baza scurgerii în jurul unei aripi. In tabela 2, dăm coordonatele unei astfel de curbe (fig. 10). Raportul $\frac{d}{e}$ se alege constructiv.

*Tabela 2*

**Coordonatele unei pile cu forma hidrodinamică**

| Nr. | $\frac{ex}{e}$ | $\frac{dx}{d}$ | Nr. | $\frac{ex}{e}$ | $\frac{dx}{d}$ | Nr. | $\frac{ex}{e}$ | $\frac{dx}{d}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0,0000 | 0,0000 | 6 | 0,2000 | 0,8660 | 11 | 0,6000 | 0,7818 |
| 2 | 0,0125 | 0,2478 | 7 | 0,3000 | 0,9682 | 12 | 0,8000 | 0,6001 |
| 3 | 0,0250 | 0,3480 | 8 | 0,4000 | 1,0000 | 13 | 0,9000 | 0,3469 |
| 4 | 0,0500 | 0,4841 | 9 | 0,5000 | 0,9765 | 14 | 0,9500 | 0,1869 |
| 5 | 0,1000 | 0,6615 | 10 | 0,6000 | 0,9049 | 15 | 1,0000 | 0,0000 |

*Concluzii.* Apariția subpresiunilor, în instalațiile hidraulice, lucrând sub mare presiune, s'a dovedit a fi legată de formarea unor pungi de cavitație — fenomen care printr'o acțiune mecanică, aduce cu sine eroziuni și vibrații puternice, micșorând randamentul hidraulic și uneori chiar și siguranța construcției. Foarte periculoase sunt subpresiunile locale, cari nu pot fi stabilite prin calcul și care provin din *curbarea locală* a firelor de curent. Tehnica nu cunoaște încă legi cantitative generale, cari să ne permită să ne dispensăm de încercări de laborator pentru fiecare caz în parte și să putem proiecta orice instalație pe bază de ecuații și formule, fiind siguri, că nu vor apare cavitații. Totuși, pentru ca, printr'un proiect inițial just, să se micșoreze numărul încercărilor, precum și pentru cazul construcțiilor cu caracter secundar sau provizoriu, este bine să se țină seama în proiectare de următorii factori:

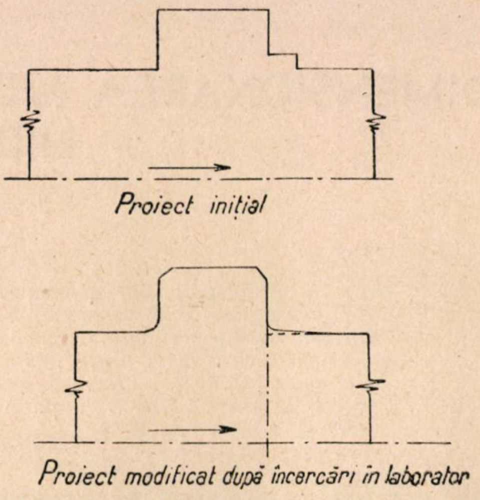


Fig. 9. Modificarea formei nișelor unui batardou pentru a se evita cavitațiile

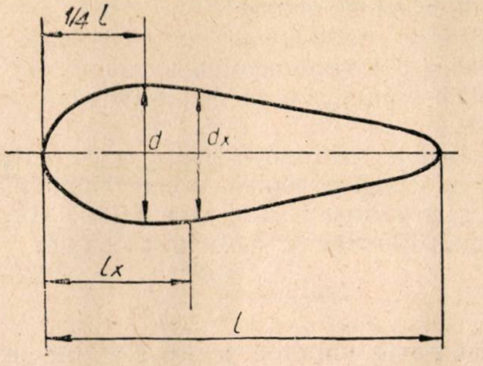


Fig. 10. Determinarea formei hidrodinamice a unei pile

a) Evitarea subpresiunilor generale, care apar în toată secțiunea instalației (de exemplu prin contractarea orificiului de ieșire).

b) Adoptarea unor forme cât mai hidrodinamice pentru pile, prize, dinți, etc. (conform exemplelor date în articol).

c) Evitarea schimbărilor bruște de direcție în axul conductelor și galeriilor sub presiune, și introducerea unor raze de racordare cât mai mari.

d) Aducerea unei cantități suficiente de aer în punctele critice.

e) Obținerea unor suprafețe cât mai netede, realizate dintr'un material cât mai rezistent la eroziune.

★

## СОВРЕМЕННЫЕ КОНЦЕПЦИИ КАВИТАЦИЙ В ГИДРАВЛИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЯХ

Резюме

Рассматриваются последние результаты лабораторных исследований по вопросу процесса кавитации. После указания того, что этот процесс прежде всего механического рода, описываются эффекты кавитаций на различные гидротехнические сооружения, а именно: обнажения дна, жилы, уничтожающие энергию и т. д.

# DIMENSIONAREA MODELELOR IN LABORATORUL HIDROTEHNIC

Ing **RAUL FL. POPESCU**

*In articolul de față se comunică metode practice care se pot utiliza în laboratorul hidrotehnic la dimensionarea modelelor, în special a celor care reprezintă porțiuni din râuri sau fluvii formând obiectul studiului. Se face apoi o încheiere generală a întregului ciclu de articole publicat în legătură cu problema de mai sus și se evidențiază unele probleme critice, ca și rezultatele noi obținute, privind sistematizarea și punerea la punct a chestiunolor de principiu.*

## Metode practice de dimensionare a modelelor hidraulice

Se pot deosebi trei categorii principale de modele de râuri și anume:

I. Modele nedeformate (aceeași scară pentru înălțimi și pentru dimensiunile orizontale) la care se aplică raporturile de similitudine ale legii lui Froude.

II. Modele deformate, pentru reprezentarea de râuri cu scurgere rapidă, la care adâncimea medie a apei pentru nivelul caracteristic studiat nu este mult diferită de adâncimea critică:

$$h_{cr} = \sqrt[3]{\frac{Q^2}{B^2 g}}\,.$$

(formula este valabilă pentru secțiune dreptunghiulară de scurgere. Pentru secțiunea trapezoidală valoarea exactă a lui $h_{cr}$ este, după cum se știe, întrucâtva diferită, dar se poate lua aproximativ lățimea medie a trapezului $h_m \cong B$).

In această categorie se socotesc și modelele de albii neunitare majore, cu secțiunea neprizmatică. Caracteristic pentru modelele din această categorie este că, se cere ca raportul vitezelor dela model la natură să fie conform legii lui Froude: $1:\lambda^{0,5}$ în care $\lambda$ este scara înălțimilor, astfel încât și raportul înălțimilor de viteză $\frac{v^2}{2g}$ prin înălțimea hidrostatică $b$ să fie egal la model cu raportul la lucrarea din natură.

III. Modele deformate pentru reprezentare de râuri, la care adâncimea medie este mult mai mare decât adâncimea critică, sau râuri la care se studiază în mod special efectul erodării sau deplasării aluviunilor. Caracteristic pentru această categorie este faptul că se adoptă aci în genere viteze mai mari la model, decât ar rezulta conform raportului $1:\lambda^{0,5}$.

Pentru această a treia categorie se poate folosi la dimensionare diagrama fig. 1, care este valabilă însă în ipoteza că atât la model cât și la lucrarea din natură rugozitatea poate fi considerată aproximativ egală cu $n = 0,03$. Acesta va fi cazul dacă vom avea de exemplu de reprodus porțiuni de râu cu nisip mare sau pietriș și unele sinuozități ale albiei și vom utiliza pentru model materiale, cu granulometria bineînțeles redusă față de cea a lucrărei din natură, încât să se poată totuși considera că și la model scurgerea are de învins o rugozitate generală de cca $n = 0,03$.

In genere se vor utiliza modele cu scara deformată din patru motive:

a) Debitul maxim disponibil în laborator nu este suficient pentru a umple secțiunea râului din model la scara nedeformată.

b) Suprafața ocupată de modelul studiat depășește spațiul disponibil în laborator.

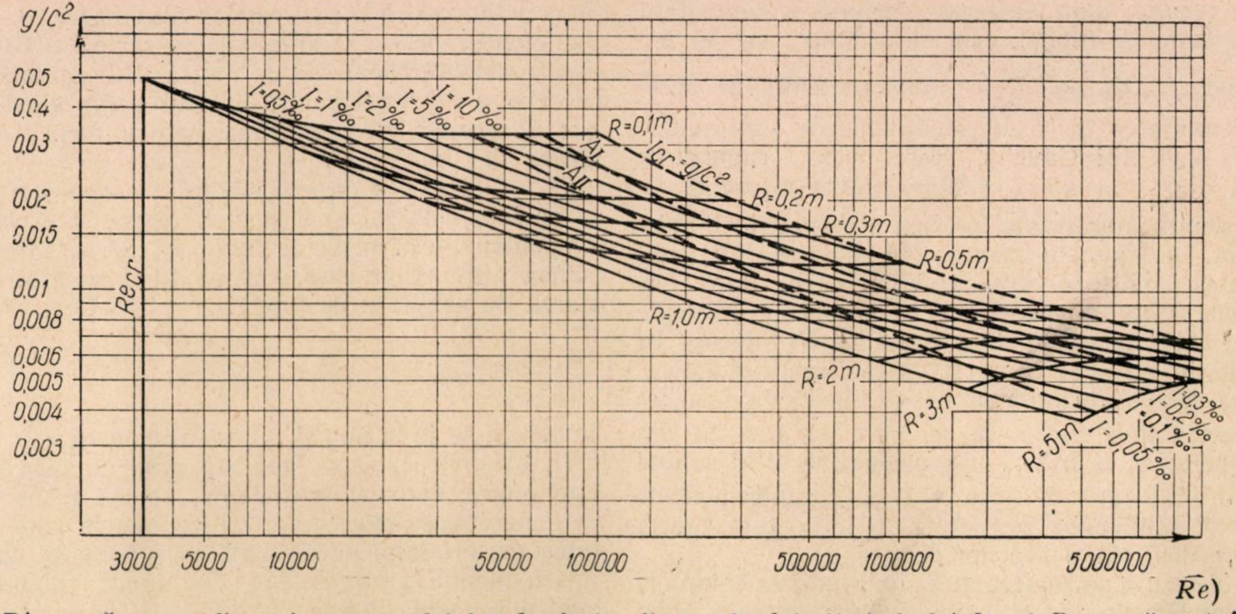
c) Inălțimea de scurgere, chiar pentru modelul care se poate reproduce în laborator, este atât de mică în cât grosimea, practic aproape invariabilă, a stratului de limită din vecinătatea albiei și tensiunea superficială, au prea mare influență asupra scurgerei și turbură similitudinea generală care trebuie să se bazeze, în principal, pe raportul dintre forțele inerțiale și forțele datorite direct gravitației (greutății).

d) La albii, la care se studiază transportul debitului solid sau efectul erodărilor, datorită pe deoparte predominării legei lui Froude și a raportului de similitudine $1:\lambda^{0,5}$ pentru viteze, diferit mult de raportul $1:\lambda^{0}$ cerut de legea lui Cauchy pentru viteze și pentru rezistențe tangențiale, pe de altă parte din pricina faptului că nu se poate adesea găsi un material suficient de fin pentru modelul la scară nedeformată, dimensionabil după Froude, — rezultă necesitatea de a se recurge la pante mai mari, lucru care aduce deformarea scării verticale față de cea orizontală, conform relației:

$$h_\lambda = I_\lambda \cdot L_\lambda$$

$h_\lambda$ este raportul înălțimilor, $I_\lambda$ raportul pantelor și $L_\lambda$ raportul dimensiilor orizontale, dintre model și natură.

După cum am arătat anterior (1), legea lui Froude este cea mai general aplicată la dimensionarea modelelor în laboratorul hidrotehnic.



**Diagramă pentru dimensionarea modelelor de râuri și fluvii cu debit solid mărunt, la care se studiază efectul erodării. (Valabilă pentru rugozitatea $n=0,03$; $c$ = coef. viteză după Gang.-Kutter; $g = 9,81$ m/s$^2$; $J$ = panta, $J_{cr}$ = panta critică; $R$ = raza hidraulică; $Re$ = numărul lui Reynolds; $Re_{cr}$ = cifra critică a lui Reynolds $\approx$ 3200; $A_I$, $A_{II}$ = curbe de similitudine practică respectiv curbe de egal raport între distanțele dela limitele lui $J_{cr}$ și $Re_{er}$, măsurate în sistem logaritmic).**

**Ex. I: Pentru râu cu $R = 3$ m, $J = 0,5\ ^0/_{09}$, rezultă (dealungul curbei $A_I$) la model cu $R = 0,2$ m panta necesară $J \cong 6\ ^0/_{00}$.**

**Ex. II. Idem, pentru $R = 5$ m, $J = 0,07\ ^0/_{00}$, găsim cu ajutorul curbei r) $A_{II}$, la modei cu $R$=0,2m. $J \cong 2^0/_{00}$**

Chiar acolo unde se crede că se aplică raportul vitezelor după formula Manning-Pavlovski:

$$v_\lambda = \frac{v_M}{v_N} = \frac{R_\lambda^{2|3} \cdot I^{1|2}}{n_\lambda}$$

$v_M$ fiind viteza medie în model, $v_N$ — viteza medie în natură, $R_\lambda$ — raportul razelor hidraulice, $n_\lambda$ — raportul rugozității, în realitate atât la modelele din categoria I de mai sus, cât și la cele din categoria II, vom alege granulometria și eventual chiar panta (categ. II) la model, astfel încât să rezulte totuși raportul vitezelor $v_\lambda \cong h_\lambda^{0.5}$.

Deasemenea la alte modele, de exemplu de centrale hidroelectrice cu conducte de aducțiune, circuit interior sub presiune și canal inferior, vom aplica tot legea lui Froude chiar și pentru porțiunea sub presiune, deși aceasta ar cere pentru o similitudine riguroasă aplicarea legii lui Reynolds sau, cum vom arăta, a legii a II-a a lui Cauchy. $^2$)

Condiția principală este ca dimensiunile să fie mai mari, astfel încât să existe o turbulență suficientă, pentru a se putea admite abaterea dela legea lui Reynolds și înlocuirea acesteia cu legea lui Froude, care asigură numai o similitudine aproximativă a valorilor medii în timp. La fel se poate cita și cazul unui tunel de evacuare pentru ape maxime, care este legat sus și jos de niveluri libere și deaceea se dimensionează modelul tot după legea lui Froude, dar cu condiția dimensiunii suficiente a diametrului pentru a se putea produce turbulența.

Numai la studiul pe modele al instalațiilor hidroenergetice, cu castele de apă și oscilații de presiune în conducte, este necesar a face dimensionarea, aproape exclusiv după legea I-a Cauchy, care ține cont de raportul între presiunile din impulsuri și presiunile elastice specifice ale apei și conductelor.

Atât la aplicarea legei lui Froude cât și a acelei a lui Reynolds, trebuie satisfăcută condiția suplimentară ca rugozitatea să fie reprodusă cât mai corect la scară în model, în caz contrar similitudinea fiind numai aproximativă și fiind nevoie de unele corective ca modificarea pantei, etc., pentru a se obține totuși raportul final al vitezelor, conform legei respective.

La modele de râuri, indiferent că se recurge sau nu la o scară deformată, va fi deasemeni necesar, cum s'a arătat mai sus, a se realiza raportul final al vitezelor $v_\lambda = h_\lambda{}^{0.5}$. totdeauna când viteza pentru nivelul studiat se apropie de viteza critică a valurilor, respectiv înălțimea medie de scurgere se apropie de înălțimea critică $h_{cr}$.

In astfel de cazuri vom porni totuși dela raportul vitezelor după formula Manning-Pavlovski, dar vom realiza pentru modelele din categoria I de mai sus alegerea adecuată a materialului din model în raport $n_\lambda \cong h^{1|6}$, iar pentru modelele din categoria II vom varia astfel panta și rugozitatea, ca acestea împreună să asigure condiția ca să rezulte $v_\lambda \cong h_\lambda^{0.5}$.

In celelalte cazuri cuprinse la categoria III de mai sus, vom îngriji, ca raportul vitezelor să rezulte, prin alegerea potrivită a rugozității și pantei la model, cam de ordinul $v_\lambda \cong h_\lambda^{0,4}$ până la $v_\lambda \cong h_\lambda^{0,3}$, știind că astfel ne apropiem din ce în ce de condițiunile de similitudine ale legii lui Cauchy, care cere raporturile $v_\lambda = h_\lambda^0 = 1$ și $\tau_\lambda = h_\lambda^0 = 1$ pentru viteze și rezistențe tangențiale, precum s'a specificat anterior. Deci pentru cazurile din categoria III, aplicarea raportului empiric al vitezelor după formula Manning-Pavlovski va permite o tranziție treptată de interpolare către legea Cauchy. In niciun caz practic nu se va realiza prin aplicarea acestei formule un raport final $v_\lambda$ al vitezelor mai mare ca cel care ar rezulta din raportul $v_\lambda = h_\lambda^{0,5}$, un asemenea rezultat nefiind justificat față de jocul real al forțelor posibile și de edificarea pe care ne-o mijlocește tabela periodică (1) a scărilor de modele.

Pentru a se realiza atât similitudinea completă după Froude, cât și o similitudine generală satisfăcătoare din toate punctele de vedere, inclusiv problema aluviunilor, sunt de îndeplinit patru condițiuni pentru modelele din categoria I de mai sus și anume:

1. Inălțimi de scurgere suficient de mari pentru ca să nu se resimtă influența tensiunii superficiale și a stratului limită dela fund decât în mică măsură, cât mai puțin diferit la scară față de lucrarea din natură.

2. Legea II-a a lui Cauchy trebue respectată pentru zona stratului limită și pentru granulometria materialului, la scara rezistențelor tangențiale $\tau_\lambda \cong 1$, cum s'a arătat mai sus. In legătură cu aceasta se va respecta riguros tabela cu valorile de limite superioare și inferioare pentru forța de târâre admisibilă la diferite tipuri de nisip și alte materiale utilizabile la modele.

Ing. sovetic I. I. Orlov (3), în articolul „Despre mișcarea aluviunilor de fund și despre expresiile de limită ale forței de târâre și vitezei" prezintă rezultatul unei serii de încercări pe modele, în care s'a folosit comparativ nisip, zgură și pilitură, pentru redarea la scară a aluviunilor. S'a ajuns astfel, prin încercări în laboratorul hidrotehnic al instituției SANIIRI, la formula $G = k\ (\varphi_1 - \varphi_0)^{3/2}$, pentru debitul solid aluvionar, în kg/m³ din debitul apei care se scurge. In formula aceasta, constanta $k$ devine: $k = 0{,}016.\ \gamma\ (\gamma = 1000)$, iar $\varphi_1$ și $\varphi_0$ sunt expresii ale numărului lui Froude, în care s'a luat pentru $a$ sau $l$, drept dimensie lineară arbitrară, diametrul mediu d al particulei de pietriș aluvionar. Astfel s'a găsit modalitatea de a se aplica numai legea lui Froude și la modele de râuri cu aluviuni, expresia lui $\varphi_1$ fiind $\varphi_1 = \dfrac{hI}{d\left(\dfrac{\gamma_1}{\gamma} - 1\right)}$, în cazul când se consideră legea forței de târâre $T = \gamma \cdot h \cdot I$, respectiv $\varphi_1 = \dfrac{v^2}{c^2 d\left(\dfrac{\gamma_1}{\gamma} - 1\right)}$ în cazul vitezei medii $\left(hI = \dfrac{v^2}{c^2}\right)$, $\gamma_1$ este greutatea volumetrică a particulelor aluvionare, $c$ — coeficientul de viteză al lui Chézy, iar $\varphi_0 = 0{,}04$ este o valoare constantă de limită. Din egalarea cu zero a expresiei pentru debitul solid, aluvionar $G$, rezultă apoi expresia pentru forța de târâre de limită:

$T_0 = 0{,}00004\ d\ (\gamma_1 - \gamma)$, kg/m², în care $\gamma_1$ și $\gamma$ se iau în kg/m³ și $d$ în mm, respectiv expresia pentru viteza medie de limită $v_0$, la care fracțiunea aluviunilor care stau pe fund se află în starea de echilibru de limită:

$$v_0 = 0{,}00630 \sqrt{d\left(\frac{\gamma_1}{\gamma} - 1\right)},$$

în care $d$ se ia în mm și $v_0$ rezultă în m/s.

In cazurile când se studiază albii cu mișcări aluvionare aproape inexistente, se va respecta în genere valoarea vitezei critice pentru stabilitatea materialului de pe fund, ca funcție de diametru mediu al particulelor aluvionare, valabilă pentru această situație.

In caz contrar, când avem mișcări de aluviuni mai importante, s'a dovedit prin studiile de mai sus că debitul solid este proporțional cu debitul mediu zilnic al apei, astfel în cât se poate folosi totuși practic, și în cazul modelelor din categoria III-a numai formula lui Froude, dacă aluviunile se pot reduce ca dimensie în proporția modelului. Reducând rugozitatea în raportul $1 : \lambda^{1/6}$, se reduc și rezistențele tangențiale. Reducerea rezistențelor tangențiale în raport $1 : \lambda$, ar corespunde exact scării de modele a lui Froude, lucru care se realizează aproximativ, căci $T$ este funcție lineară de h. Acest lucru este însă admisibil numai respectând totuși în stratul-limită raportul $\tau_\lambda \cong 1$.

Deasemenea se va avea grijă ca raporturile între viteza maximă, cea medie superficială și cea medie a râului să fie, pe cât posibil, aceleași la model și la natură. Acest din urmă lucru, care asigură un aspect practic identic pentru diagrama medie de repartizarea vitezelor în secțiune, se poate obține prin respectarea parametrilor $p$ și $D$ determinați de hidrotehnicianul sovietic G. V. Jelezniakov (4) în lucrarea anterior amintită.

3. Rugozitatea trebuie să rezulte astfel, în cât raportul să fie de circa $n_\lambda = h_\lambda^{1/6}$, cum s'a arătat mai sus, pentru a se obține raportul vitezelor $v_\lambda \cong h_\lambda^{0,5}$.

4. Panta să rămână neschimbată, asigurându-se astfel o similitudine geometrică perfectă. Totodată se obține un raport constant pentru $\dfrac{v^2}{2\,gh}$ și o corespondență exactă a pierderilor de energie din frecare, care ascultă tot de legea lui Froude.

In cazul modelelor din categoria II-a sunt necesare a fi respectate numai primele trei condiții, cea de a treia cu modificarea anterior specificată, că se obține raportul vitezelor $v_\lambda = h_\lambda^{0,5}$ atât cu ajutorul variației rugozității cât și al variației pantei.

In cazul modelelor din categoria III este suficient a îndeplini numai primele două condiții, pentru a realiza o similitudine aproximativă satisfăcătoare, ne mai fiind aci vorba de respectarea raportului $v_\lambda = h_\lambda{}^{0,5}$.

In ceia ce privește dimensionarea practică în cazul modelelor cu scara deformată, putem distinge trei cazuri mai principale:

1. Se aleg dela început scările pentru înălțimi și cea pentru dimensiunile orizontale, deci și scara pantelor $I_\lambda = \frac{h_\lambda}{l_\lambda}$.

In acest caz, care apare numai la mari laboratoare, bine utilate, va trebui să dispunem de o serie întreagă de materiale de diferite granulometrii pentru model, altfel nu putem îndeplini condițiunea 2-a și a 3-a din cele patru mai sus menționate, pentru a se respecta condițiile impuse de legea lui Froude și a se asigura totodată și o similitudine suficientă pentru stratul limită, care ascultă de legea II-a a lui Cauchy. In acest caz este uzual a se face o serie de încercări specifice cu diferite materiale, stabilind ce debit este necesar pentru fiecare, pentru a se umple modelul până la cota calculată a înălțimii de scurgere. Rezultă apoi rugozitatea efectivă în fiecare caz și se face alegerea definitivă, cu acel material care satisface simultan cât mai bine atât îndeplinirea condiției legii a II-a a lui Cauchy, pentru forța de târâre specifică, cât și a condiției ca $n_\lambda \cong h_\lambda{}^{1/6}$.

2. Se pornește dela un material dat disponibil pentru model și se alege numai scara înălțimilor. Rezultă astfel aproximativ raportul vitezelor $v_\lambda \cong h_\lambda{}^{0,5}$, de unde apoi luând $h \cong R$ reiese panta modelului, care trebuie să satisfacă însă pe cât posibil și condiția forței de târâre specifice. Dacă aceasta din urmă este însă mai principală, în cazul modelelor din categoria III-a de mai sus, atunci se alege întâi, pe baza forței de târâre specifice, panta necesară iar apoi rezultă de aci, din valorile $n_M$. $I_M$ si $R_M$, valoarea vitezei la model sau respectiv raportul $v_\lambda$.

3. Se pornește dela un material disponibil pentru model, dar nu se impune nici una din scări, ci doar condiția unei similitudini în aceia ce privește aspectul general al diagramei de repartizarea vitezelor în secțiune. In acest scop se pot face calcule de probă mai numeroase și se pot utiliza și parametrii lui Jelezniakov. In genere acest caz impune utilizarea de grafice, de exemplu e utilă aci, pentru ipoteza menționată anterior, a menținerei aproximative a aceleași rugozităti la model ca cea a lucrării din natură, diagrama din fig. 1, care simplifică mult tatonările.

Anume, respectând similitudinea rapoartelor constante între distantele dela limitele $Re_{cr}$ și $I_{cr}$, dată de curbele $A_I, A_{II}$, vom verifica pe rând fiecare pereche de valori $R_M$ si $I_M$, găsită cu ajutorul diagramei, până când se va asigura și similitudinea după legea II-a a lui Cauchy, privind menținerea aceleiași rezistențe de alunecare. De aci rezultă apoi scările modelului.

In încheere apare ca necesar de făcut unele observațiuni critice asupra valabilității dimensionării după legile de similitudine și rapoartele cuprinse în tabela scărilor de modele, comunicată în prima parte (1) a lucrării de față.

Extrapolarea pe verticală nu este tocmai admisibilă, ci s'a procedat de fapt automat, pe baza de analiză dimensională, la completarea tabelei periodice cu raporturile care se dau în manualele de specialitate, așa cum este uzual în toate țările. Totuși nu trebue pierdut din vedere, că baza fiecăreia din cele patru legi este tocmai existența numai a unui singur tip de forță în afară de forțe masice inerțiale, comune fiecărei legi. Deși corectă, extrapolarea pe verticală nu este totuși valabilă decât pentru acele mărimi fizice derivate spațial din cea de bază (densitatea — *Fr,* rezistența sau presiunea — *Ca,* tensiunea superficială — *We* și forța exercitată de viscozitate pe unitatea de volum — *Re),* care sunt compatibile fizicește cu cazul dat în modelul respectiv, în special cu mărimea de bază, deci care pot realmente apare.

In unele cazuri însăși imposibilitatea practică a realizării la scară în model a mărimii fizice respective, ne arată că nu ne aflăm în domeniul realității fizice, dacă am încerca să executăm totuși modelul după raportul dat în tabelă. Subterfugiul încercat de unii, de a varia natura lichidului pentru a obține un corectiv la disproporția care reiese în unele cazuri, nu duce la rezultate practice, dată fiind gama redusă de variație posibilă a proprietăților fizice ca densitatea, elasticitatea și alunecările, tensiunea superficială și viscozitatea. Disproporția enormă cerută de unele raporturi de similitudine pentru unele mărimi fizice nu poate fi contrabalansată prin variații de 20—30% ale proprietății lichidului respectiv, în schimb rezultă cheltueli mari cu lichidul utilizat în locul apei și adesea murdărirea materialului din albia reprodusă în model, care aduce după sine alte neplăceri tehnice.

Dacă de pildă s'ar încerca menținerea în model la scară a accelerației în sistemul Cauchy, am da peste o dificultate de neînvins, dată fiind scara 1: $\lambda^{-1}$ dintre model și execuție pentru această mărime. Practic nici nu vorbim însă de accelerație în acest sistem. In ceia ce privește presiunea exercitată în model, aceasta este, conform tabelei de scări, de reprodus în raportul 1: $\lambda$ pentru modelul Froude, ceia ce este corect în ceia ce privește presiunile hidrostatice, care sunt funcție lineară de adâncimea apei. In schimb, similitudinea nu mai este asigurată din punctul de vedere al presiunei atmosferice adiționale, care nu poate fi reprodusă la scară. Totuși nu este acest lucru un impediment serios, deoarece legea de similitudine practică, după o formulă de viteză empirică, face cum se știe tranziția către legea mai apropiată, a lui Cauchy, la care presiunea trebuie să fie, conform tabelei, la scara 1: $\lambda^0$, deci identică în model și natură.

In schimb, la modele de tip Cauchy, nu vom avea presiune hidrostatică și hidrodinamică corespunzătoare la scară și este necesar de aceia, pentru un corectiv, în cazul studiului după această lege, să facem în sens vertical modelul cât mai mare iar în sens orizontal, pentru obținerea aceleiași rezistențe tangențiale, să contrabalansăm componentele mai slabe ale presiunei cu micșorarea granulometriei particulelor care reprezintă aluviunile, aproximativ la scara verticală a modelului. Dacă râul nu are în natură aluviuni mai mari, ci numai pietriș fin sau nisip, este necesar fie să renunțăm la similitudinea rugozității și pantei, deși s'a arătat că în cazul aplicării complete a legii lui Froude nu este posibil acest lucru, fie să variem greutatea specifică a particulelor care reprezintă aluviunile, deoarece, când devin mai mici de circa 2 mm, se comportă necorespunzător la scară, datorită influenței stratului limită. Scara timpurilor devine mai convenabilă în cazul utilizării la modele, de material aluvionar cu greutate specifică redusă. Practic, raportul timpurilor s'a găsit că poate întrece pe acela necesar după legea lui Cauchy. In acest mod se pot realiza cu randament o serie de încercări de durată mult mai scurtă, de cât după legea lui Froude de pildă.

O altă chestiune este aceia a reproducerei la scară a fenomenului de viscozitate și de frecare a lichidului.

Faptul că mărirea enormă a vitezei necesară în model pentru aplicarea legii Reynolds, de 50—100 ori valoarea din natură, este în cele mai multe cazuri practic imposibilă, conduce la concluzia că această lege va trebui să fie aplicată numai la scurgeri potențiale prin vase capilare, pentru care dealtfel a și fost stabilită și prin golurile capilare ale terenului (5), prin diguri, etc.

Atunci se pot usor mări vitezele în model mult peste cele din natură, care sunt în aceste cazuri extrem de mici, printr'o simplă sporire a permeabilității, a granulometriei materialului folosit în model.

Privitor la problema viscozității, este de remarcat că simetria tabelei scărilor de modele hidrodinamice (1) indică, cum s'a observat și în prima parte, că pentru prima coloană este probabil necesară găsirea altei mărimi mai complexe, în locul constantei $\mu$ a viscozității dinamice, a unei viscozități specifice volumetrice, deosebită însă de cea definită cu acest calificativ în literatura modernă de specialitate (6). Această mărime specifică ar proveni în esență din suprapunerea viscozității și influenței atracției pereților și ar putea fi eventual definită mai propriu drept tensiune volumetrică sau viscozitate statică, cu dimensia unei forțe.

Ca o ipoteză, care trebue însă verificată, găsim următoarea explicație a acestui fapt. Se pare că în realitate, extrapolând în mod consecvent dela ultimele trei coloane ale tabelei scărilor de modele hidrodinamice, spre prima coloană, a legei lui Reynolds, este necesar din motive de simetrie ca și mărimea viscozității specifice să fie tot o mărime static-gravitațională (2), ca și $\gamma$, $E$ (sau $G$) *și* $\sigma$ și anume cu dimensia spațio-temporală $L^4—T^2$. Ceeace se înțelege însă normal prin viscozitate este un coeficient al unei stări de mișcare, fie el denumit dinamic ($\mu$), fie el denumit cinematic ($\nu$) In adevăr, putem exprima rezistența tangențială în lichid, fie în forma $\tau = \mu \cdot \frac{du}{dr}\Big(\frac{du}{dr}$, cu expresia dimensională $L^0T^{-1}$, fiind gradientul vitezei sau unghiul de deformație cinematică în fiecare punct al secțiunii de scurgere, în funcție de viteza din acel punct), fie în forma $\tau = \gamma_\Phi \cdot G$ ($\gamma_\Phi$ fiind unghiul de deformație statică cu expresia dimensională $L^0T^0$, iar $G$ modulul de alunecare).

Mărimea statică specifică cu dimensia spațio-temporală $L^4\ T^{-2}$, la care se raportează forța inerțială sau de presiune $\varrho \cdot v^2 \cdot a^2$, ultima reprezentând „viscozitatea volmetrică aparentă sau momentană a mișcării (2), este de altfel sesizabilă fizicește din următorul experiment. Dacă se leagă etanș un tub îngust de cauciuc la un robinet de apă și se lasă acesta slab deschis, iar capătul tubului de cauciuc se ține cu câțiva centimetri mai jos decât gura robinetului, apa nu curge totuși.

Abia la o anumită pantă, respectiv în cazul nostru, la o coborâre mai mare a capătului tubului, este învinsă de viscozitatea statică, sau tensiunea volumetrică, grație căreia a apărut la pantă slabă acea stare static-tensorială, care se observă în prima fază la tubul plin cu apă.

In momentul în care începe starea de scurgere laminară, se descompune starea tensorială statică mai complexă, în care era geometrizată și viteza $v$, ca și dimensia arbitrară a (1), rămânând drept caracteristică a stării de scurgere, mai simple, numai mărimea $\mu$. Acest lucru ar explica deci simplificarea cu factorul $v.a$ dela numărătorul (1) cifrei lui Reynolds, rămânând numai expresia cunoscută: $\frac{\rho \cdot v \cdot a}{\mu}$.

*

Savantul sovietic G. M. Lomize (7) citează de altfel în lucrarea sa „Infiltrația prin roci fisurate", concepția acad. N. N. Pavlovski, care consideră starea de presiune dintr'un câmp de presiune al scurgerii subterane al unei ape, practic nemișcate sau „ape moarte", ca o stare statică, în speță hidrostatică, atâta vreme cât nu apar fenomene dinamice ale unei scurgeri sau acestea sunt neglijabile, deci atâta timp cât nu se poate vorbi de forțe de inerție.

Dacă în cazul de mai sus se coboară mai mult capătul tubului de cauciuc, se observă la un moment dat o scurgere mai turbure a apei. Avem în acel moment starea scurgerii turbulente, la care se aplică mai corect legea II-a a lui Cauchy, în locul legii lui Reynolds.

Cercetări pe bază teoretică și experimentală, prin care se ține cont de teoria stratului de limită, în special de efectul combinat al vîscozității și al atracției pereților, sunt în măsură să conducă la precizarea constantei susmenționate a tensiunii volumetrice, ca mărime fizică specifică mai complexă decât aceea a viscozității.

In fine, ar mai fi de citat o deducție interesantă în legătură cu rezistențele tangențiale puse la bază de legea II-a a lui Cauchy și scurgerile cu nivel liber.

Ungiul de deformați este $\gamma_\Phi = \frac{\tau}{G} = \frac{\gamma RI}{G}$.

Dar $\gamma RI = \frac{g}{c^2}\rho \cdot v^2$, rezultând că ultima expresie este corespunzătoare, pentru canal cu nivel liber, notând cu $\frac{g}{c^2} = K$, expresiei $K \cdot \rho \cdot v^2$, stabilită inițial de Prandtl (8), pe baza legii lui Blasius, pentru rezistența tangențială la scurgerea turbulentă prin conducte.

De aici rezultă unghiul $\gamma_\Phi = \frac{g}{c^2} \cdot \rho \frac{v^2}{G} = \frac{g}{c^2} \cdot Ca_{II}$, notându-se cu $Ca_{II}$ numărul lui Cauchy pentru legea a II-a.

In cazul cursului de apă, rezultă, pentru panta critică $I_{cr} = \frac{g}{c^2}$, că $\frac{\gamma_\Phi}{I_{cr}} = \frac{v^2}{G}$; deci în cazul scurgerii cu adâncime critică, când unghiul de deformație față de orizontală a prismei de lichid considerate se poate lua aproximativ $\gamma_\Phi \cong I_{cr}$ reese că numărul lui Cauchy, după legea II-a, devine din acel moment egal cu 1, odată cu numărul lui Froude.

In concluzie practică, observăm că este cazul să se trateze cele mai multe scurgeri uzuale, prezentând rezistențe tangențiale preponderente și dimensii obișnuite ale secțiunii, prin aplicarea legii a II-a a lui Cauchy și legii lui Froude, spre deosebire de scurgerile capilare, care rămân a se reproduce în model după legile lui Reynolds și Weber.

S'ar explica astfel mai bine unele fenomene mixte sau de tranziție, ne mai fiind practic imposibil să se reproducă în model, în mod științific, fenomene de scurgere la care frecările interioare sunt preponderente. Acesta este de pildă cazul deschiderilor largi, prin care se scurge apa sub oarecare presiune, caz în care se cerea, de altfel ipotetic, aplicarea legii lui Reynolds. La presiuni mai mari ar urma să se verifice necesitatea considerării și legii I a lui Cauchy.

Faptul că legea II-a a lui Cauchy este prea puțin cunoscută și aplicată ca atare, a contribuit la menținerea acestei situații de necompatibilitate principială; totuși s'a recurs de multă vreme, în unele laboratoare hidrotehnice, la expresia stabilită de Pradtl $\tau = K \cdot \rho \cdot v^2$ pentru rezistența tangențială care apare în special în zona din apropierea pereților, la scurgerea turbulentă prin tuburi largi. Acest lucru reprezintă însă de fapt, după cum s'a exemplificat mai sus, tocmai respectarea numărului lui Cauchy corespunzător legii a II-a.

Este de observat că studiul de mai sus, privind dimensionarea modelelor în laboratorul hidrotehnic, nu are pretenția de a fi elucidat întreaga problemă, urmărind mai degrabă să aducă numai unele sistematizări și rectificări și să clarifice o serie de capitole esențiale.

Mai sunt însă chestiuni care nu au fost atinse, ca de pildă problema verificării curbei limnimetrice a cursului de apă din model, care trebue să corespundă curbei limnimetrice a cursului de apă din natură, admisibilitatea în diferite cazuri speciale a modelelor la scară deformată, ș. a.

Acestea fac parte dealtfel din problemele pe care practicienii viitori ai laboratoarelor hidrotehnice în mod inerent le vor studia atât principial cât și experimental, fiind cazul a se da mai târziu rapoarte temeinic documentate asupra lor.

**Bibliografia**

(1) Hidrotehnica, 9 (1951), p. 18.
(2) Hidrotehnica, 10-11 (1951), p. 26.
(3) Ghidrotehnica i Meliorația, 11 (1950).
(4) *Jelezniakov V. G.:* Studiul scurgerii în albii naturale ale râurilor expus de acad. V. N. Abrașțov, în Analele Academiei de Științe a U.R.S.S. Sectorul Științe Tehnice, 2 (1949).
(5) Hidrotehnica, 3 (1952), p. 14.
(6) *Kornfeld M.:* Elasticitatea și rezistența lichidelor. Editura pentru Literatura Tehnico-teoretică, Moscova-Leningrad, 1951, p. 28.
(7) *Lomize M. G.:* Infiltrația prin roci fisurate. Gosenergoizdat, Moscova, 1951.
(8) *Prandtl L.:* Hidro-aero-mecanica. Moscova, 1951.

*

*Rectificare.* — La formula vitezei medii a scurgerii laminare, în Nr. 3/1952 al revistei, pag. 18 jos, se va șterge semnul radical.

*

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЗМЕРОВ МОДЕЛЕЙ В ГИДРОТЕХНИЧЕСКОЙ ЛАБОРАТОРИИ

### Резюме

Указываются практические методы, которые могут быть применены в гидротехнмических лабораториях при определении размеров моделей. в особенности тех, которые изображают участки рек или потоков, являющихся предметом изучения. Затем выводится общее заключение целого ряда статей, опубликованных по вышеупомянутому вопросу и отмечаются некоторые критические вопросы а также и новые полученные результаты, касающиеся систематизации и уточнения принципиальных вопросов.

*

# CONSIDERAŢII PRIVIND UN CALCUL MAI EXACT AL PILOŢILOR

Ing. **PIERRE VÉRONE**

*Lemnul fiind un material neomogen şi anizotrop, va trebui să se introducă în calcule coeficienţi de reducere depinzând de: grupa specifică, umiditatea lemnului la utilizare, înclinaţia fibrei faţă de direcţia rezultantei şi de greutatea specifică a materialului folosit. Aplicând coeficienţii respectivi, se trece la un calcul mai exact din punct de vedere ştiinţific şi optim din punct de vedere tehnico-economic.*

In general, în calculul elementelor de lemn ale construcţiilor şi în special în calculul piloţilor se fac numeroase erori, neţinându-se seama de proprietăţile specifice materialului lemnos.

Deaceea, calculele conduc fie la o supradimensionare care este neeconomică — mai ales astăzi, când se pune acut problema economisirii materialelor de construcţie — fie la o subdimensionare, care dacă nu duce întotdeauna la rupere, în schimb poate produce deformaţii neaşteptate. Aceste deformaţii produse în piesele cărora elementul de lemn le transmite eforturi se datoresc direcţiei rezultantei care se deplasează dacă lemnul lucrează altfel decât în ipoteza de calcul.

Lemnul este un material neomogen şi anizotrop, lucru de care va trebui să se ţină seama în calcule, altfel metoda de calcul este neexactă din punct de vedere ştiinţific şi nesatisfăcătoare din punct de vedere economic.

*Modul de elasticitate E* nu este constant, ci depinde de trei factori (în cadrul aceleeaşi grupe de esenţe lemnoase):

a) înclinaţia fibrei faţă de direcţia solicitării măsurabilă prin unghiul $\alpha$;

b) gradul de umiditate al lemnului (ajuns la limita de saturaţie la piloţi);

c) greutatea specifică a materialului $(r)$

$$r = \frac{\text{greutatea la umiditate normală (15\% t)}}{\text{volumul la umiditatea normală (m}^3\text{)}}$$

Din punct de vedere al utilizării lor în construcţiile hidrotehnice, va trebui ca, iniţial să clasăm speciile lemnoase în trei grupe mari:

răşinoase (brad, molid, pin);
foioase A (stejar, gorun, frasin);
foioase B (fag, carpin, mesteacăn).

Practic, modul de elasticitate $E$, ce poate fi introdus în calcule, este un produs între un modul general de elasticitate $E_g$, care se ia egal cu 100 000 kg/cm² şi un coeficient general $A$.

$$\boxed{E = A_x \cdot E_g}$$

Coeficientul general $A$ este la rândul său un produs:

$$A = a_1 \cdot a_2 \cdot a_3 \cdot a_4$$

unde: $a_1$ — coeficientul de grupă;
$a_2$ — coeficientul de înclinare a fibrei;
$a_3$ — coeficientul gradului de umiditate;
$a_4$ — coeficientul de greutate specifică.

*Coeficientul de grupă* $a_1$ se ia:

$a_1 = 1{,}2$ pentru răşinoase
$a_1 = 1{,}6$ pentru foioase B
$a_1 = 2{,}0$ pentru foioase A

*Coeficientul de înclinare a fibrei:*

$a_2 = 0{,}1 + \cos\alpha$

deci, pentru solicitări paralele cu fibra (unde $\alpha = 0''$, $\cos\alpha = 1$), $a_2 = 1{,}1$ pentru solicitări perpendiculare pe fibră (unde $\alpha = 90^0$, $\cos\alpha = 0$), $a_2 = 0{,}1$

*Coeficientul gradului de umiditate:*

$$a_3 = 0{,}75 + \left(\frac{1}{\sqrt{u}}\right)$$

unde $u$ gradul de umiditate se exprimă prin procente (15, 30, 60, etc. %) de pildă pentru $u = 16\%$

$$a_3 = 0{,}75 + \frac{1}{4} = 0{,}75 + 0{,}25 = 1{,}00$$

sau pentru $u = 100\%$

$$a_3 = 0{,}75 + \frac{1}{10} = 0{,}75 + 0{,}10 = 0{,}85$$

ş.a.m.d,

*Coeficientul greutăţii specifice:*

$$a_4 = \frac{(1 + r)}{2}$$

$r$ se exprimă în t/m³
de pildă, pentru $r = 1$ t/m³

$$a_4 = \frac{2}{2} = 1.$$

Desvoltat, modulul de elasticitate $E$:

$$E = a_1 \times 100\,000 \times (0{,}1 + \cos\alpha) \times \left(0{,}75 + \frac{1}{\sqrt{u}}\right) \times \left(\frac{1+r}{2}\right).$$

Dăm mai jos o tabelă cu modulul de elasticitate calculat în câteva cazuri:

$E$ **(kg/cm$^2$)**

| **Grupa** | $a_1$ | $r$ | **Umiditatea normală în aer (15 %)** | | **Umiditate în apă (saturaţia fibrei)** | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | **Paralel cu fibra ($\alpha=0^0$)** | **Perpendicular pe fibră ($\alpha=90^0$)** | **Paralel cu fibra ($\alpha=0^0$)** | **Perpendicular pe fibră ($\alpha=90^0$)** |
| **Răşinoase** | 1,2 | 0,4 | 93 500 | 8 500 | 69 200 | 6 300 |
| | | 0,6 | 133 000 | 9 700 | 79 000 | 7 200 |
| **Foioase B** | 1,6 | 0,8 | 160 000 | 14 600 | 119 000 | 10 800 |
| | | 1,0 | 178 000 | 16 200 | 132 000 | 12 000 |
| **Foioase A** | 2,0 | 0,6 | 178 000 | 16 200 | 132 000 | 12 000 |
| | | 0,8 | 200 000 | 18 200 | 150 000 | 13 500 |

*Observaţii:* Toate datele de mai sus şi următoarele se refcră la lemnul de construcţie clasele I şi II.

*Rezistenţa admisibilă la încovoiere* trebue redusă în funcţie de umiditate, înclinarea fibrei, greutatea specifică a materialului.

Se va ţine seama, deasemeni, de grupa respectivă.

Se porneşte şi în acest caz dela o rezistenţă admisibilă generală, care se ia $\sigma_{adm}$ la încovoiere = 100/cm$_2$ = $\sigma_{ag}$

$$\sigma_{\text{adm}} - B \cdot \sigma_{ag}$$
$$B = b_1 \cdot b_2 \cdot b_3 \cdot b_4$$

Coeficienţii $b$ afectaţi de indicii respectivi, având aceeaşi semnificaţie ca şi coeficienţii $a$ de mai sus, referindu-se însă, bineînţeles la rezistenţa admisibilă la încovoiere.

Se dau valorile $b$, în funcţie de coeficienţii $a$, de acelaşi indice:

$$b_1 = 0{,}6\ a_1$$
$$b_2 = 0{,}9\ a_2$$
$$b_3 = 0{,}8\ a_3$$
$$b_4 = 1{,}0\ a_4.$$

*Rezistenţa admisibilă la forfecare* trebue deasemenea redusă în mod cu totul asemănător

$$\tau_{\text{general}}\ 80\ \text{kg/cm}^2 = \tau_{ag}$$
$$\tau_{\text{adm}} = C \cdot \tau_{ag}$$
$$C = c_1 \cdot c_2 \cdot c_3 \cdot c_4 \cdot$$

Se daü valorile $c_1$ în funcţie de coeficienţii $a$ de acelaşi indice:

Se dau vaforile $c_1$ în funcţie de coeficienţii $a$ de acelaşi indice :

$$c_1 = 0,\ 5a_1$$
$$c_2 = 0,\ 7a_2$$
$$c_3 = 0,\ 6a_3$$
$$c_4 = 1,\ 0a_4$$

Ţinând seama de grupa specifică de umiditatea lemnului (în condiţiile utilizării), de înclinaţia fibrei faţă de direcţia rezultantei şi de greutatea specifică a materialului folosit, se trece la un calcul mai exact din punct de vedere ştiinţific şi de cele mai multe ori mai satisfăcător din punct de vedere economic.

Pentru simplificare, în construcţiile de mai mică importanţă, se pot introduce în calcul, coeficienţi de reducere, la elementele care lucrează *permanent* în apă.

Pentru alegerea de elasticitate se adoptă:

$E$ = 70 000 kg/cm² (răşinoase)

$E_f$ =120 000 kg/cm² (foioase)

pentru solicitările paralele cu fibra.

Pentru solicitările perpendiculare pe fibră se iau cifre de 10 ori mai mici decât cele indicate mai sus.

Rezistenţele admisibile la încovoere şi forfecare, se iau 75% din rezistenţele admisibile generale la răşinoase şi 125% la foioase, pentru solicitările paralele cu fibra, iar la solicitările perpendiculare pe fibră 10% la răşinoase şi 15% la foioase.

Pentru construcţiile mari şi cu un însemnat consum de material lemnos, se recomandă introducerea riguroasă a tuturor coeficienţilor, calculaţi după cum s'a arătat în cuprinsul articolului. In acest mod, se obţin dimensiunile cele mai economice, prezentând siguranţa necesară.

### Bibliografie

*Stoianovici T.:* Calculul elastic al fundaţiei pe piloţi Hidrotehnica, 4 şi 12 (1951).

*Col. ASIT :* Manualul inginerului constructor, vol. I Ed. Tehnică, 1951.

*Filomenco-Borodici :* Curs de Rez. Materialelor, P. II. Ed. Tehnică. 1951.

★

## СООБРАЖЕНИЯ ПО ПОВОДУ БОЛЕЕ ТОЧНОГО РАСЧЕТА СВАЙ

### Резюме

Ввиду того, что древесина является неоднородным и анизотропическим материалом, следует ввести в коэфициенты сокращения, зависящие от: специфической группы влажности дерева при использовании, наклона волокон в отношении направления равнодействующей силы и удельного веса данного материала. Применив соответствующие коэфициенты получается более точный расчет, с научной точки зрения, и оптимальный = с техникоэкономической.

★

# ALIMENTAREA PROVIZORIE CU APĂ A ȘANTIERELOR UZINELOR HIDROELECTRICE

Ing. VALENTIN DUMITRESCU

*Se trec în revistă problemele generale ivite la proiectarea și execuția alimentărilor provizorii de apă, în special pe șantierele uzinelor hidroelectrice. Se expun rezumativ studiile pe teren necesare proiectării, scheme constructive, formule, tabele și coeficienți generali de calcul.*

Alimentarea cu apă constitue în general, una dintre probleme ce se pun la deschiderea unui șantier.

Problema capătă o importanță deosebită în cazul construcției uzinelor hidroelectrice, și acest lucru din trei motive:

1. Acela al depărtării acestor șantiere de punctele ce au o alimentare cu apă existentă, și chiar, în majoritatea cazurilor, față de punctele locuite.

2. Acela al duratei mari în timp a lucrărilor de construcție, (în general în jurul cifrei de 3 la 4 ani), alimentarea provizorie cu apă, trebuind să funcționeze în toată această perioadă.

3. Acela al cantității mari de apă necesară șantierului, atât sub forma de apă industrială cât și ca apă de băut.

Rezolvarea problemei în bune condiții, depinde în mare măsură de studiile ce se fac pe teren. De rezultatul lor asupra:

Naturii sursei de apă (izvor, râu etc.).

Debitului și regimului sursei, ca și de datele proiectului asupra:

Consumului zilnic total de apă (mediu și maxim), trebue să țină seama întreaga proiectare a alimentării.

Schematic, fazele de întocmire a unui proiect pot fi redate astfel:

1. Faza schemelor și studiilor generale, cuprinzând:

a) plan de situație (scări 1/10 000 — 1/1000);

b) traseul aducțiunii și conductelor principale (scări 1/1000 și 1/500);

c) profile longitudinale și transversale tip;

d) memoriu de calcule generale tehnico-economice.

2. Faza de proiectare, cuprinzând:

a) planuri de situație amănunțite;

b) planuri de detalii a rețelii de alimentare (scări 1/200—1/100 etc.);

c) secțiuni transversale tip, cu dimensiile de construcție, diametre, lungimi de tronsoane, vane, etc.;

d) profile longitudinale;

e) detalii ale captării apei, stației de pompe, rezervorului de apă, etc.;

f) memoriu, calcule hidraulice și de rezistență, calcule tehnico-economice, etc.

Trecem în revistă pe scurt, obținerea elementelor necesare proiectării.

## Studii premergătoare pe teren

Subliniem din nou importanța lor deosebită în alegerea soluțiilor proiectului. Ele stabilesc caracteristicile sursei sau surselor posibile a fi captate, atât în ceea ce privește debitele, cât și caracteristicile fizico-chimice ale apei. Tot ele dau indicații asupra posibilităților de captare și a traseului conductei de aducțiune.

In linii mari se rezumă la:

A. Studiul regimului debitelor lichide și în suspensie. De ele depind în bună parte măsurile ce trebue luate pentru curățirea apei captate.

B. Studiul caracteristicilor fizico-chimice ale apei. (la acestea se adaugă și cele bacteriologice, în cazul când captarea este comună și pentru apa de băut).

Cerințele generale pentru o apă industrială se pot rezuma la:

a) Duritate relativ scăzută (sub 25 grade duritate totală).

b) Practic să nu conțină mangan sau fier.

c) Să nu fie corosivă față de fier sau beton (apa să nu fie săracă în minerale, prea puțin dură, sau cu conținut prea mare de nitrați, sulfați, acid carbonic).

d) Să nu fie alcalină ($pH > 7$).

**Pentru apa de băut se cer suplimentar condițiile:**

Lipsa totală a microbilor patogeni.

Temperatura apei să fie cuprinsă între limitele de $5^0$ la $15^0$.

Este de dorit ca atât captarea, cât și aducțiunea apei industriale, să fie comună cu cea a apei de băut, pentru a nu se scumpi lucrările.

In unele cazuri pot fi luate măsuri speciale de debacterizare pentru debitul de apă utilizat pentru nevoile sociale.

C. *Alegerea unei bune surse de apă, poate fi ghidată în linii mari de câteva condiții:*

1. Apa captată să posede calitățile fizico-chimice adecuate utilizării ei.

2. Sursa să asigure un debit relativ constant, având debitul minim, peste debitul mediu zilnic de alimentare a șantierului.

3. Râul sau isvorul, să nu poarte, pe cât posibil, un debit solid sau în suspensie.

4. Să se poată obține, pe un traseu de aducțiune scurt, o cădere suficient de mare, pentru a se asigura presiunea de serviciu celui mai înalt punct alimentat al șantierului.

D. *Debitele și presiunile de serviciu sunt determinate de:*

1. Apa necesară nevoilor sociale *(Qs)* (colonie provizorie, cantină, etc.).

2. Apa industrială *(Qt)* (betoane, procese tehnologice, etc.).

3. Acest debit, este sporit cu apa necesară prevenirii și stingerii incendiilor *(Qi)*.

In acest fel debitul captat este final:

$$Q = Qs + Qt + Qi \cdot \qquad (1)$$

1. *Debitul destinat nevoilor sociale (Qs)* poate fi aproximat într'un prim calcul, după consumul specific pe cap de locuitor și zi (1):

Colonii muncitorești necanalizate . . $q$=40—60 l/zi loc.
Colonii muncitorești canalizate parțial $q$=60—90 l/zi loc.
Colonii muncitorești canalizate complet $q$=90—130 l/zi loc.
Cantine . . . . . . . . . . . . . $q$=150 l/zi loc.

*Notă:* Pentru consumul de 40 l/zi loc, trebue să ținem seama de suplimentul de consum pentru băi și spălătorii comune, iar la consumul total găsit, se dă un spor de 10% pentru pierderi și spălarea conductelor,

Debitul mediu zilnic este:

$$Q_m = q_s \frac{N}{1000} \text{ m}^3/\text{zi} \qquad (2)$$

$$Q_m = q_s \cdot N \text{ l/zi}$$

unde: $N$ — numărul de locuitori;
$q_s$ — debitul specific zilnic pe cap de locuitor.

La debitul $Q_m$ astfel calculat, trebue să ținem seama de neuniformitățile de consum zilnice și orare, care apar sub formă de coeficienți ($a_1$ ș $a_2$). Astfel ecuația (2) devine, ținând seama de neuniformitatea zilnică de consum;

$$Q^{\text{zilnic}}_{\text{max}} = a_1 \cdot Q_m \text{ m}^3/\text{zi} \qquad (3)$$

unde coeficientul de neuniformitate zilnică ($a_1$) poate avea valorile (1)

$q_s$ = 40 — 50 l/zi loc.—$a_1$ = 1,4
$q_s$ = 50 — 90 l/zi loc.—$a_1$ = 1,4—1,3
$q_s$ = 90 — 150 l/zi loc — $a_1$ = 1,3 = 1,15
$q_s$ =150 l/zi loc — $a_1$ = 1,15

Iar debitul maxim orar, ținând seama de coeficientul de neuniformitate de consum orar *($a_2$)* este:

$$Q^{\text{orar}}_{\text{max}} = a_2 \cdot Q^{\text{orar}}_{\text{mediu}} = a_2 \frac{Q^{\text{zilnic}}_{\text{mediu}}}{24} \text{ m}^3/\text{h} \qquad (4)$$

Coeficientul ($a_2$) poate fi aproximat: (1):

$q_s$ = 40 — 60 l/zi loc. — $a_2$ = 1,80
$q_s$ = 60 — 90 ,, ,, — $a_2$ = 1,50
$q_s$ = 90 —150 ,, ,, — $a_2$ = 1,35
$q_s \geqslant 150$ ,, ,, — $a_2$ = 1,2 — 1,35.

Putem lua pe $a_1$ = 1,4 — 1,5 și $a_2$ = 1,8—2,0 pentru antecalculări generale.

După alți autori avem:

$$q^{\text{zilnic}}_{\text{max}} = 1{,}5\text{—}1{,}7 \quad q^{\text{zilnic (l|sec)}}_{\text{mediu (l|sec)}} \qquad (5)$$

$$q^{\text{orar}}_{\text{max}} = 0{,}10\text{—}0{,}17 \quad q^{\text{zilnic (l|sec)}}_{\text{mediu (l|sec)}} \qquad (6)$$

In tabela anexă 1, se dau valorile corespunzătoare coeficientului $a_1$ și $a_2$, după alți autori.

2. *Debitul de apă industrială.* Putem aproxima câteva cifre astfel:

a) beton uscat.... 210—180 l/m³
b) ,, fluid.... 243 l/m³
c) zidărie de piatră.... 60 l/m³ mortar
d) spălarea piatrișului .... 1200=3000 l/m³
e) spălarea nisipului .... 1200—3000 l/m³, etc.

Dela aceste cifre de bază, se poate trece la calculul debitului necesar alimentării, ținând seama de diagrama de lucru a șantierului în ziua cea mai încărcată cu lucrări ce necesită un specific maxim de apă tehnică.

3. *Debitul necesar stingerii incendiilor.* Normele (1) (2), îl determină ca fiind egal cu $q$ = 10 l/s admițând o durată de incendiu de 3 ore.

Presiunea de serviciu necesară este:

$q$=10 l/s—presiunea = $T$+15— duză de $1\frac{1}{8}$ țoli
$q$= 5 ,, — ,, = $T$+24— ,, ,, ¾ țoli

unde $T$, este înălțimea clădirii incendiate (vezi și tabela anexă 3).

### Elemente de proiectare

a) *Schema generală de alimentare.* Amintim două cazuri:

1. Alimentare prin căderea liberă a apei dela punctul captării (râu, lac sau izvor) la rezervorul de compensare. Rezervorul se află la o cotă superioară oricărui punct alimentat, astfel încât presiunea de serviciu să fie asigurată (fig. 1).

2. Cazul al doilea, este cel al alimentării prin

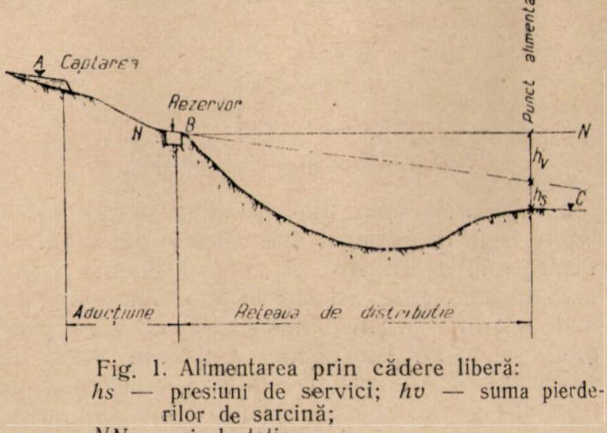


Fig. 1. Alimentarea prin cădere liberă:
*hs* — presiuni de servici; *hv* — suma pierderilor de sarcină;
*NN* — nivel static.

pompaj. Captarea se face direct din râu (sau eventual lac), apa fiind sau nu pompată într'un rezervor de compensare (funcționare incontinuă a stației de pompare cu debit consumat variabil).

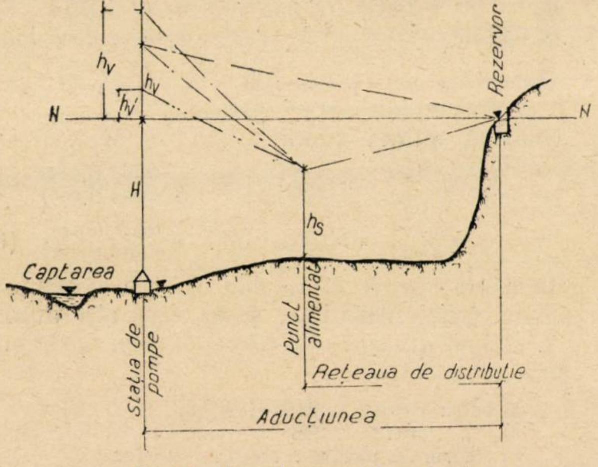


Fig. 2. Alimentarea cu pompaj.

In plan situația se poate prezenta schematic ca în fig. 3 și 4.

Se pot ivi scheme de alimentare complexe, combinate între captarea cu nivel liber și pompaj direct în rețea (în acest caz debitul pompat fiind variabil fără a avea salturi bruște).

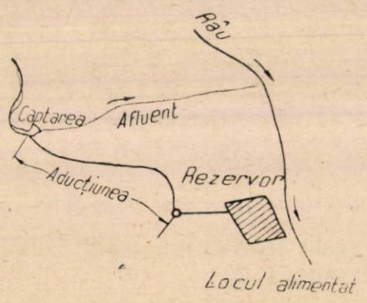


Fig. 3. Alimentarea prin cădere liberă.

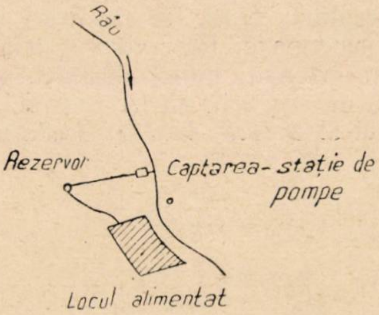


Fig. 4. Alimentarea cu pompaj.

b) *Captarea apei* variază după genul sursei. Râurile dau în general apa cea mai puțin curată. Pentru cele de munte, se pune problema apelor mari, turburi, care au nevoie de o denisipare mai mult sau mai puțin importantă, ceea ce poate influența costul lucrărilor. Captarea trebue să fie amplasată amonte de șantier și construită din materiale găsite la fața locului (lemn și piatră), durata construcției și funcționării ei fiind redusă (1—3 ani). In general, pentru uzinele hidroelectrice, râurile captate fiind mici, captarea se reduce la o stăvilire a acestuia prin căsoaie de lemn lestate cu piatră (fig. 5). Căsoaia dă înălțimea de apă necesară captării și spălării eventualelor denisipatoare. In timpul apelor mari, apa deversează peste ele, acestea având coronamentul și fundația asigurate contra spălărilor. Captarea se complică prin construirea unor denisipatoare, în cazul când debitele mari și deci și cele în suspensie sunt frecvente.

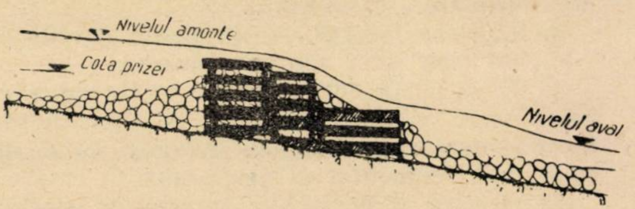


Fig. 5. Captare cu căsoae de lemn lestate cu piatră.

Este de dorit ca și acesta să fie construit din lemn sau piatră, evitându-se betonul, sau o construcție mai pretențioasă.

Captări de izvoare pentru alimentarea cu apă se fac rar și atunci pentru puncte mici de lucru.

Captarea este posibilă atunci când debitul este relativ constant și poate acoperi necesarul de apă și în perioada de secetă.

O captare importantă de izvor trebue să țină seama de următoarele deziderate:

1. Prin captare să nu se schimbe pe cât posibil, starea naturală de echilibru hidrologic.

2. Să se evite o umflare exagerată a nivelului apei, în felul acesta schimbându-se condițiile naturale de curgere a izvorului.

3. Camera de captare să fie ușor vizitabilă și aerisită.

4. Se recomandă prevederea: unei prize de apă cu sorb, în care vitezele să nu depășească 0,1 m/s, prea-plin, golire de fund, aerisire, aparataj de măsură a debitului (deversor, venturimetru), etc. în cazul că apa conține și nisip, se prevede și un denisipator, care poate fi chiar în camera de captare cu o viteză de parcurgere a apei cuprinsă între 0,6 — 1,0 mm/s (fig. 6).

c) *Aducțiunea* se poate reduce în unele cazuri la un canal de coastă, construit în lungul curbelor de nivel, având o pantă constructivă.

Poate fi făcut din jghiaburi de lemn. Avem în acest caz pericolul de îngheț iarna, dacă viteza apei în canal este sub 3 m/s. Putem remedia — fie prin mărirea vitezii, fie prin acoperirea aducțiunii cu pământ.

Poate avea secțiune dreptunghiulară, triunghiulară sau circulară din lemn, beton (tuburi prefabricate) sau metalice (fiind recuperabile).

*Calculul hidraulic* pentru conductă plină cu secțiune circulară cu raza $r$

$$Q = 2{,}221\ k\sqrt{r^5 \cdot I} \qquad (7)$$

$$v = 0{,}707\ k\sqrt{r\ I} \qquad (8)$$

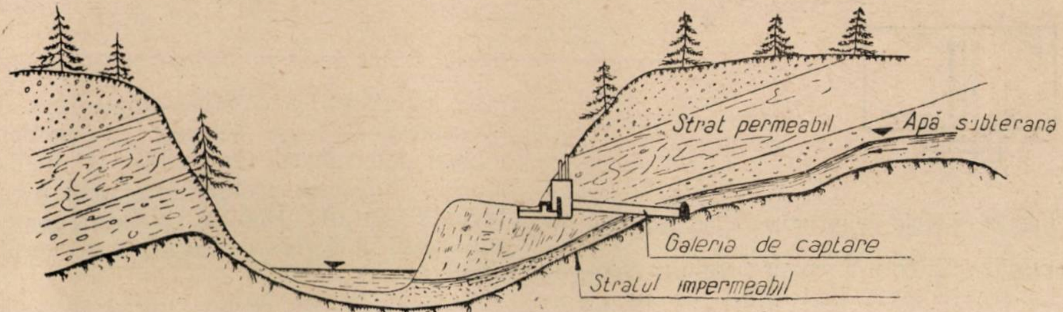
$$I = \frac{64\ Q^2}{k^2 \cdot \pi^2 \cdot D^5} \qquad (9)$$

unde: $k$ — coeficientul de rugozitate, depinzând de felul materialului din care este făcută conducta $= 90 - 120$; $D = 2\,r$ — diametrul interior al conductei.

Pierderile de sarcină:

a) *liniare:* $v = k \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2}$ (10)

unde $R$ = raza hidraulică $= r/2$ pentru secţiunea circulară;


Strat permeabil
Apă subterana
Galeria de captare
Stratul impermeabil

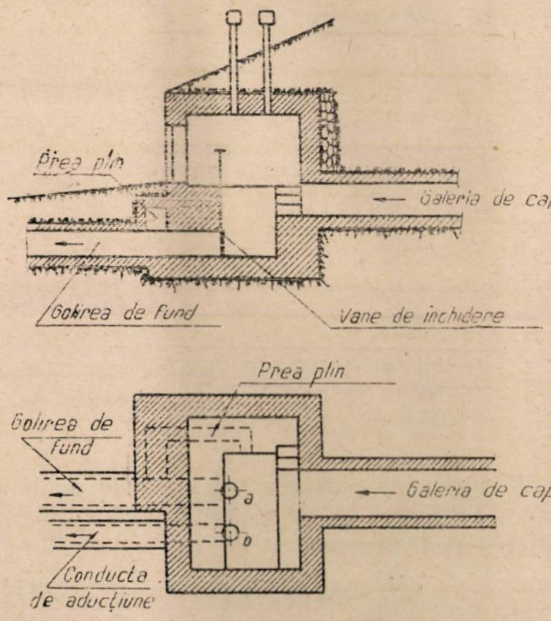

Prea plin
Galeria de captare
Golirea de fund
Vane de închidere
Prea plin
Golirea de fund
Galeria de captare
a
b
Conducta de aducţiune

Fig. 6. Captare de isvor în soluţie definitivă: $a$ şi $b$ — vane de închidere.

b) *locale:* variabile după cazul intervenit.

Calcule statice asupra aducţiunii nu sunt în general necesare.

Pentru conductele sub presiune, dela staţia de pompe la rezervorul de echilibru, avem viteza economică determinată:

$$v = 0{,}5 \,/\, \sqrt[3]{\beta} \text{ până la } 0.6 \,/\, \sqrt[3]{\beta} \text{ (m/s)} \quad (11)$$

$$\text{unde: } \beta = \frac{360 \cdot t}{8760}$$

adică raportul între orele de utilizare anuale ale pompei, şi numărul total de ore dintr'un an.

Cand $t = 24 \frac{\text{ore}}{\text{zi}}$ (pompare continuă) adică $s = 1$, ecuaţia (10) devine:

$$D = k \sqrt{Q} \quad (12)$$

unde: $D$ — diametrul conductei, în (m);
$Q$ — debitul, în (m$^3$/s);
$K$ — 1,1 — 1,3

d) *Rezervoarele* echilibrează consumul zilnic al şantierului. Trebue construite la o cotă suficientă pentru asigurarea presiunii de serviciu, la cel mai înalt punct alimentat (circa 1 at).

Volumul trebue să fie egal (1) cu 10—15% din consumul maxim zilnic. Totodată trebue să reprezinte şi circa 30% din stocul de apă consumat zilnic pe şantier.

Determinarea capacităţii rezervorului, se poate face grafic (fig. 7).

Este recomandabil ca rezervoarele să fie construite pe înălţimi naturale de teren, care să dea presiunea necesară.

Câteva forme schematice în plan sunt redate în fig. 8.

Ca materiale pot fi utilizate: piatra, betonul armat. Lemnul este mai puţin recomandabil pen-

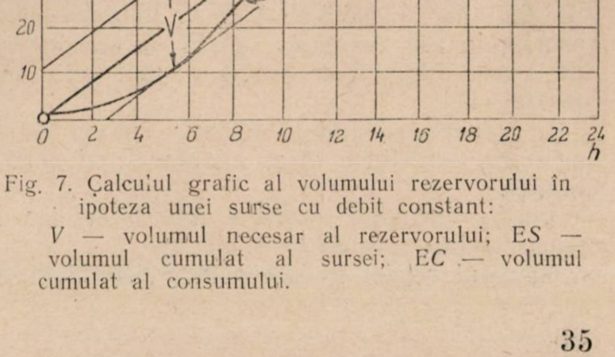


Fig. 7. Calculul grafic al volumului rezervorului în ipoteza unei surse cu debit constant:
$V$ — volumul necesar al rezervorului; ES — volumul cumulat al sursei; EC — volumul cumulat al consumului.

tru exploatări mai îndelungate. Se construesc îngropate sau acoperite cu pământ pentru a le feri de îngheț. Inălțimea coloanei de apă în rezervor, se admite constructiv între 2,5 și 6 m. Pentru a putea fi curățate în timpul exploatării, se prevăd cel puțin două camere (fig. 8 *c*) în-

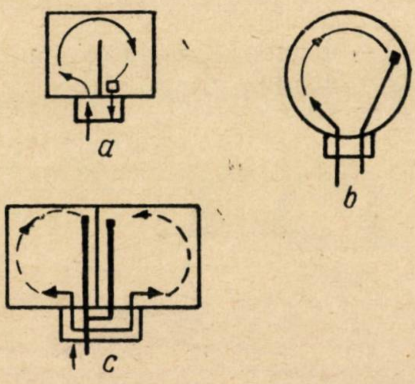


Fig. 8. Scheme de rezervoare de apă.

tr'un rezervor, la cele a căror volum trece de 25 m$^3$. La rezervoarele mai mici, ce au o singură cameră (fig. 10 *a* și *b*) se prevăd conducte de ocolire, pentru perioada de curățire a rezervorului.

Unii autori recomandă capacitatea rezervorului de 10—20 m$^2$, în cazul când scopul lui este o echilibrare a debitelor. Apa pentru incendiu este asigurată de rezervoare speciale suplimentare.

In cazul când rețeaua de alimentare a șantierului nu asigură în orice moment 5 l/s, trebue instalate rezervoare de rezervă de 50 m$^3$ capacitate pentru acest scop.

e) *Rețeaua de distribuție* pe șantier poate fi construită în mai multe sisteme:

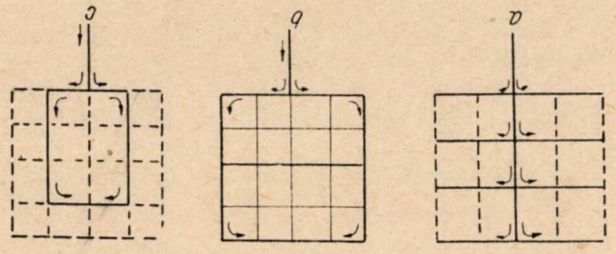


Fig. 9. Scheme principale de rețele de distribuție: *a* — rețea cu axe principale; *b* — rețea inelară; *c* — rețea mixtă.

Fiecare dintre aceste scheme prezintă unele avantaje și desavantaje față de celelalte. Rețeaua inelară are avantajul de a prelua mai bine creșterile brușțe de sarcină, în schimb dă lungimi de conductă mai mari. Rețeaua cu axe principale are avantajul (față de cea inelară) de a crea lungimi de conducte mai mici [Vetoskin (1)],

In genere, se preferă rețeaua mixtă de alimentare, care tinde să se adapteze mai bine situației.

Pentru incendii, rezultate mai bune dau rețelele inelare [Vetoskin (1)].

Calculul rețelei se face pentru debitul maxim ce e posibil a fi alimentat. Viteza medie admisibilă de $v = 0.85 - 1{,}2$ (m/s) în orice caz $v_{\max} < 1{,}5$ m/s.

Se recomandă prevederea hidranților de incendiu amplasați la 80—100 m [Vetoskin (1)].

Pentru diametre se poate utiliza formula:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot v}} \qquad (13)$$

iar pentru pierderile de sarcină, se pot utiliza formulele (10) sau:

$$h = \frac{v^2\, l}{k^2 \cdot R} \qquad (14)$$

unde $k$ are aceleași valori ca în formula (10),

f) *Curățirea și îmbunătățirea apei.* Problema se pune pentru apa de băut și numai în unele cazuri determinate de studiile și analizele anterioare. Curățirea preliminară, prin decantare, se face la captare. Debitul potabil poate fi tratat separat prin derivarea lui din rezervorul de echilibru.

Tratarea poate fi din punct de vedere, igienic sau chimic. Sistemul de tratare și utilajul poate fi ales după nevoile ce se impun, debit și comparația economică.

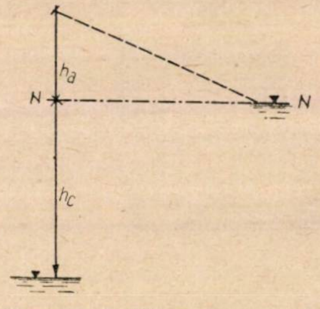


Fig. 10. Inălțimi de pompaj: $h_a$ — pierderile de sarcini; $h_c$ — înălțimea topografică.

g) *Pompe.* Amplasarea lor depinde de felul captării, condițiile locale și tipul pompei.

Puterea pompei este:

$$N = Q\, H/75\eta \text{ CP} \qquad (15)$$

unde: $Q$ — debitul pompat în l/s;
$H$ — înălțimea manometrică de pompaj $= h_a + h_c$ (m);
$\eta$ — randamentul pompelor variind în general între 0,4 și 0,8.

Puterea motorului se majorează față de ecuația (15) cu:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 50—100% | la | puteri | până la | 5 CP |
| 20% | ,, | ,, | ,, | 10 CP |
| 15% | ,, | ,, | ,, | 30 CP |
| 10% | ,, | ,, | peste | 30 CP. |

Inălțimea maximă de aspirație teoretică este de 7,5 m. Se recomandă totuși să nu se treacă de 5,5 m (la pompele centrifuge, chiar de 4 m).

Altitudinea și temperatura apei pot influența înălțimea de aspirație. Sorbul pompei, trebue să rămână cu 0,5 m sub apă și să aibă un diametru de 3—5 ori cât cel al conductei.

Se pot aproxima suplimentar câteva date și recomandări:

a) Volumul clădit necesar stației de pompe, este egal cu: 4750. $Q^{0'8}$ (m³). unde $Q$ = debitul pompat în m³/s.

b) Se recomandă instalarea a mai multor unități mai mici, identice, (pe cât posibil) în loc de o singură unitate mare, pentru siguranța în exploatare, cu toate că este mai puțin economic.

c) La instalații mici se consideră un regim de funcționare de 6—8 ore/zi, la cele mari 16 — 22 ore/zi.

d) Pentru asigurarea continuității în lucru se prevăd rezervele de agregate de pompare: (2)

nî cazul utilizării unui singur agregat . . . . 100%
în cazul utilizării a două agregate (două în lucru și unul de rezervă). . . . . . . . . . . . 50%

Conducta de absorbție a pompei se dimensionează pentru viteze de 0,6 — 1,0 m/s (pompe cu piston) și $v$ = 2 — 2,5 m/s (pompe centrifuge). Pierderile de sarcină se calculează cu 50% acoperire iar vitezele admisibile în conductele de refulare, sunt cuprinse între $v$ = 1 și 3 m/s.

## Tabele indicative de calcul

*Tabela 1*

**Coeficienți de neuniformitate a consumului de apă**

| Denumirea consumatorilor | Coeficientul | |
|---|---|---|
| | $K_1$ | $K_2$ |
| 1. Debite de apă necesare proceselor tehnologicc de construcție . . | 1,6 | — |
| 2. Instalații motrice . . . . . . . . | 1,1 | -- |
| 3. Debite de apă necesare nevoilor sociale . . . . . . . . . . . . . . | 2,7 | — |
| 4. Idem, în regiuni necanalizate . . | — | 2,15 |
| 5. Idem, în regiuni semicanalizate . | — | 2,0 |
| 6. Idem, în regiuni complet canalizate . . . . . . . . . . . . . . | — | 1,8 |

*Notă.* Coeficientui $K_1$ corespunde coeficientului $a_2$ dat anterior, iar $K_2$, coeficientului $a_1$.

*Tabela 2*

**Cantități indicative de apă industriaiă, necesare diferitelor procese tehnologice de construcție**

| Denumirea consumatorilor | Unitatea de măsură | Volumul în litri |
|---|---|---|
| 1. Lapte de var, mortar . . | 1 m³ | 250—300 |
| 2. Mortar de ciment . . . . | 1 m³ | 170—210 |
| 3. Mortar de argilă . . . . | 1 m³ | 400—480 |
| 4. Stingerea varului . . . . | 1 t | ·2500—3000 |
| 5. Stropirea betonului . . | 1 m³ | 200—400 |
| 6. Apă de răcire la compresoare . . . . . . . . . . | $1\ \frac{\text{CP}}{\text{oră}}$ | 30—40 |
| 7. Locomotive (alimentare + spălare . . . . . | $\frac{\text{1 loc}}{\text{zi}}$ | 10 000-25 000 |

*Tabela 3*

**Debite necesare pentru stingeren incendiilor**

(Din normele sovietice din 1950)

| Numărul locuitorilor (mii oameni) | Numărul teoretic al incendiilor | Consumul de apă pentru incendiu în l/s | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Construcție sub 2 etaje | | Clădiri cu peste 2 etaje indiferent materialul din care sunt construite |
| | | din lemn | din piatră | |
| Sub 5 | 1 | 5 | 5 | 10 |
| 10 | 2 | 10 | 10 | 15 |
| 25 | 2 | 10 | 10 | 15 |

### Bibliografie

(1) *Vetoskin:* Organizarea șantierului de construcție Transfeldorizdat, Moscova 1940.
(2) (***): Indreptar în ajutorul proectantului de organizări a construcțiilor. Gosarhgradizdat, Moscova 1951.

★

## ВРЕМЕННОЕ ВОДОСНАБЖЕНИЕ СТРОЙПЛОЩАДОК ГИДРОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ

### Резюме

Делается обозрение вопросов общего характера, возникших при проектировании и исполнении временных водоснабжений, в особенности на стройплощадках, гидроэлектрических станций. Вкратце излагаются полевые исследования, требующиеся для проектирования, конструкционные схемы, формулы, таблицы и общие коэффициенты расчета.

**DIN EXPERIENȚA U. R. S. S.**

# DESPRE ACȚIUNEA SUBPRESIUNEI APEI ASUPRA CONSTRUCȚIILOR *)

Ing. **V. M. MOISCENCO**

### Experiența pentru determinarea coeficientului de subpresiune în condiții statice

Problema subpresiunii lichidului asupra construcției hidrotehnice este studiată aici pentru a stabili condițiile de alunecare pe terenul de fundație sau condițiile de echilibru static al construcției. Pentru terenurile de fundație cu proprietăți fizice diferite, s'a cercetat coeficientul $\alpha$ cu ajutorul a două dispozitive, care se deosebesc în principiu unul de celălalt.

*Experiențe după metoda rotației poansonului.* Dispozitivul pentru stabilirea coeficientului de subpresiune al construcțiilor constă dintr'un vas masiv fixat de masa instalației (fig. 1). In vas se introduce pământul de cercetat pe care se așează un poanson fixat rigid de un ax. Apoi camera cu pământul se închide ermetic cu ajutorul unui capac prins cu buloane ale căror piulițe se strâng.

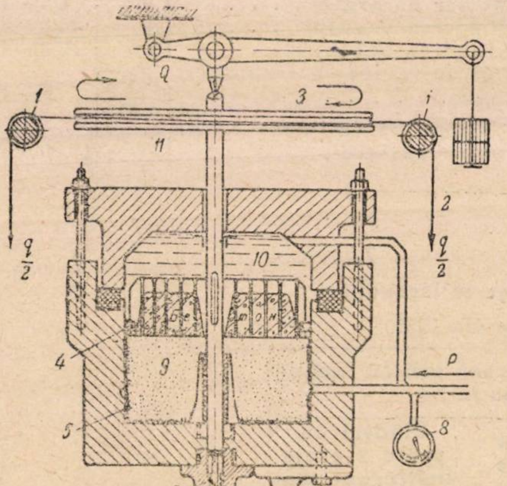


Fig. 1

**Dispozitiv pentru determinarea coeficientului de subpresiune, frecării și coeziunii pământurilor:** *1* — **scripete;** *2* — **greutăți;** *3* — **sarcina;** *4* — **inel de etanșare;** *5* — **bitum;** *6* — **filet pentru șurubul de reazem;** *7* — **aparatul de măsurat;** *8* — **manometru;** *9* — **probă de pământ;** *10* — **apa;** *11* — **disc.**

Pe axul poansonului, la partea sa superioară se așează un disc care se fixează cu ajutorul unei pene. Deasupra, pe axul poansonului se aplică într'un punct o sarcină, sub forma unei pârghii sau greutăți, sarcină care prin intermediul poansonului fixat rigid de ax, se transmite la pământul de cercetat.

In camera dispozitivului se creează diferite presiuni hidrostatice printr'o butelie cu apă și o butelie cu aer comprimat cu reductor, racordate în serie prin tuburi. Discul împreună cu poansonul este pus în mișcare de rotație prin mărirea treptată a sarcinilor $q$, suspendate de disc. Compactitatea terenului sub sarcină se măsoară cu un aparat de măsurat de precizie.

Diametrul poansonului este $d = 150$ mm, grosimea probei de pământ aproximativ 100 mm.

Introducând prin tuburi apa sub presiunea $p$, în camera dispozitivului, asupra poansonului vor lucra următoarele forțe hidraulice: deasupra poansonului, o forță $p\ \omega$ în care $\omega$ este suprafața, egală cu 173 cm², exclusiv secțiunea transversală a axului;

Sub poanson, o forță egală cu $p\,\omega\,\alpha$ în care $\alpha$ este coeficientul de supbresiune, mai mic decât unitatea, deoarece presiunea apei nu se transmite direct asupra tălpii poansonului, ci prin intermediul pământului cercetat.

Diferența acestor forțe $N_1 = p\ (1-\alpha)\ \omega$ va fi o forță suplimentară sarcinii exterioare $Q$, care comprimă proba în direcție verticală.;

Forța totală care comprimă proba va fi:

$$N = Q + p\ (1-\alpha)\ \omega \cdot \tag{1}$$

Momentul la alunecare în timpul rotației poansonului va fi:

$$M = q \cdot R = (N \cdot f \cdot + C\ \omega)\ r, \tag{2}$$

în care: $r$ — brațul rezultantei forțelor de frecare a poansonului de probă;

$f$ — coeficientul frecării interioare a pământului

$C$ — forța de coeziune a pământului, kg/cm²;

$R$ — raza discului dispozitivului egală cu 45 cm.

Metoda propusă de autor pentru determinarea coeficientului de subpresiune prin rotația poansonului se bazează pe faptul că momentul de alunecare depinde de forța $N$. De aceea la dispozitivul arătat dacă variem presiunea hidrostatică $p_1$, $p_2$..., pentru o valoare constantă a sarcinei $Q_0$ se stabilesc greutățile de rotație $q_1$, $q_2$..., iar pe baza acestor valori în fig. 2 se construiește curba funcției:

$$Q = \varphi\ (p) \cdot$$

---

*) Din Ghidrotehnicesco Stroitelstvo, 8 (1950).

Lăsând constantă presiunea hidrostatică din cameră, $p_0$ = const., se determină greutățile de rotație $q_1$, $q_2$... pentru diferite valori ale sarcinii exterioare $Q_1$, $Q_2$,... iar pe baza acestor valori în fig. 2 se construește curba a doua a funcției:

$$k = \psi\ (Q) \cdot$$

Valorile coeficientului de subpresiune $\alpha$ pentru diferite valori ale presiunii hidrostatice $p$ se determină din egalitatea dintre sarcina hidro-

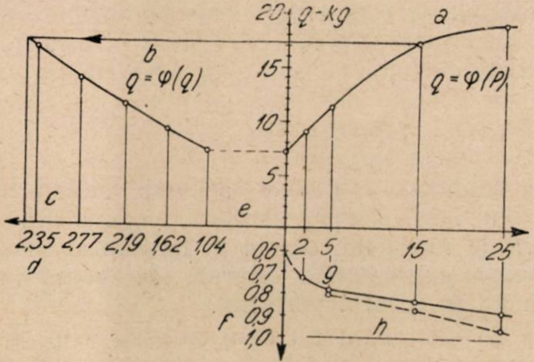


Fig. 2

Graficul cumulat, $q = \varphi$ (0), $a = (Q)$ și $\alpha = f$ (p). Teren-argilă nisipoasă slabă cu umiditate optimă: *a* — experiența 1; *b* — corespunde; *c* — echivalentul; *d* — sarcina pe teren, kg/km²; *e* — greutatea care produce rotația; *f* — coeficientul de subpresiune; *g* — presiunea apei p at, $d = f_1\ (p)$ după formula (3); *h* — $\alpha = f_1\ (p)$ după formula 4.

statică asupra poansonului la creșterea presiunii $p\ (1 - \alpha)\ \omega$ și sarcina exterioară echivalentă cu ea $Q - Q_0$ care provoacă aceași rezistență la rotirea poansonului.

Rezultă:

$$\alpha = 1 - \frac{Q - Q_0}{p \cdot \omega} = 1 - \frac{\sigma - \sigma_0}{p}. \qquad (3)$$

în care $\sigma_0$ și $\sigma$ — eforturile din teren sub poanson.

Formula (3) exprimă valoarea coeficientului $\alpha$ față de presiunea hidrostatică totală $p$.

Paralel se determină coeficientul de supresiune pentru creșterea presiunii hidrostatice $\alpha$ pentru valorile $p_1$, $p_2$,.. ale acesteia. Pentru aceasta vom scrie expresia creșterilor echivalente ale forțelor:

*hidraulică,* din parte dreaptă a graficului:

$$d_q = \varphi'\ (p)\ \mathrm{d}p = (1 - \alpha)\ \omega\ \mathrm{d}p\ ; \qquad (c)$$

*mecanică,* din partea stângă a graficului:

$$d_q = \psi\ (Q)\ \mathrm{d}Q \cdot \qquad (d)$$

Din condiția de egalitate a termenilor din stânga a expresiilor *(c)* și *(d )se* obține formula:

$$\alpha' = 1 - \frac{\mathrm{d}\sigma}{\mathrm{d}_p}, \qquad (4)$$

în care:

$$\sigma = \frac{Q}{\omega}\,.$$

pe care peutru calcul le vom prezenta în limitele finite.

*Prima experiență.* Pentru încercare s'a luat o argilă nisipoasă slabă de culoare roșie, care în același timp se poate numi nisip argilos fin. Pentru caracterizarea lui s'au stabilit: limita superioară de curgere $F$ = 27,7%; limita inferioară de plasticitate $A$ = 20,7%; numărul de plasticitate $\Phi$ = 7% și coeficientul de permeabilitate $K = 5 \times 10^{-7}$ cm/s. Incercarea terenului s'a făcut după ce a fost supus în prealabil la o sarcină inițială $Q_0$ și după stabilizarea compacticității prin completa saturare cu apă.

La măsurarea presiunii $p$ sau la măsurarea sarcinii $Q$ în cursul unei perioade de timp relativ scurtă, greutățile care rotesc poansonul, se determină de două ori pentru aceleași valori pentru $p$ sau $Q$: la ridicarea sarcinii (în cazul unui exces de umiditate) și la coborîrea sarcinii (în cazul insuficienței de umiditate).

Valorile reale pentru $q$ în cazul presiunilor sau sarcinilor diferite vor fi apropiate de media aritmetică a valorilor obținute la ridicarea și coborîrea sarcinii.

Rezultatele încercărilor se dau în fig. 2.

*A doua experiență.* Experiența s'a repetat pentru același pământ, introducând o probă nouă; rezultatele s'au dovedit a fi analoage rezultatelor primei experiențe.

In scopul lămuririi problemei dacă valoarea coeficientului $\alpha$ nu este subunitară ca rezultat al unei umidități insuficiente, experiența s'a repetat a treia oară, folosind un teren cu umiditate foarte ridicată, apropiată de limita superioară de curgere.

*A treia experiență.* A fost incercat un nisip argilos grosier conținând particule de argilă (< 0,005 — 5,7%). Proprietățile de plasticitate se caracterizează prin numărul $\Phi$ = 18,3 — 12,8 = 5,5%. Coeficientul de permeabilitate $K = A\ 10^{--5}$ cm/s, permitea stoarcerea surplusului de apă și saturarea terenului în timpul experienței, într'un timp foarte scurt.

Rezultatele obținute au fost următoarele:

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Presiunea at. . . . | 0 | 2,5 | 5 | 15 | 25 |
| Coeficientul de subpresiune α după formula (3) . . . . . | | 0,867 | 0,919 | 0,966 | 0,982 |

*A patra experiență.* A fost incercat nisipul Volgei. Variația presiunii hidrostatice din cameră nu atrăgea după sine mărirea greutăților de rotație, de unde rezultă că pentru nisip coeficientul $\alpha$ = 1.

*A cincea experiență.* Pentru experiență s'a luat un teren format din argilă jurasică de culoare neagră, cu indicele de plasticitate $\Phi$ = 77,3 — 23,3 = 44% și $K = a \cdot 10^{-9}$ cm/s. Incercările s'au făcut relativ repede cu intervale de timp între observații de 10 min, timp în care nu se putea produce stoarcerea excesului de apă (experiența s'a făcut cu un teren suprasaturat cu apă). Influența factorului-timp și variația constantelor fizice erau excluse prin faptul că ritmurile de variație a sarcinii exterioare $Q$ —

la determinarea funcţiei $q = \psi$ (Q) şi variaţia presiunii hidrostatice $p$ — la determinarea funcţiei $q = \varphi$ $(p)$, erau aceleaşi.

Pentru a lămuri influenţa factorului timp s'a făcut o experienţă cu durate lungi (4 ore după aplicarea presiunii sarcinii) şi s'a stabilit valoarea $\alpha$ (egală cu 0,841) pentru $p = 25$ at.

Rezultatele experienţelor de determinare a coeficientului de subpresiune s'a reprezentat sub formă de curbe analoage curbelor din fig. 2. In fig. 2 printr'o linie continuă se arată dependenţa coeficientului de subpresiune, conform formulei (3) de presiunea totală p; linia punctată arată aceeaşi dependenţă, conform formulei (4) de creştere a presiunii în punctele $p_1$, $p_2$,...

Pentru a prezenta expresia coeficientului conform formulei (3), într'o formă mai clară şi pentru a exprima în acelaşi timp analitic rezultatele cercetărilor, în fig. 3 sunt reprezentate funcţiile $\sigma = F$ $(p)$, din care se vede că curbele obţinute pot fi exprimate sub forma următoarei funcţii caracteristice:

$$\sigma = \sigma_0 + \sigma_m \cdot (1 - e^{-np}) \qquad (5)$$

în care : $\sigma_0$ — sarcina iniţială;
$\sigma_m$ — sarcina echivalentă maximă;
$e$ — baza logaritmilor naturali.

Pentru terenurile cercetate (argilă nisipoasă slabă şi argilă grasă) cu umiditate optimă, această funcţie are forma :

$$\sigma = 1 + 3\ (1 - e^{-Q.1p}) \cdot \qquad (6)$$

Pentru terenuri cu umiditate excesivă urmează să se reducă corespunzător valoarea $\sigma_m$ din formula (5).

Introducând expresia (6) pentru $\sigma$ în formula (3) se vor obţine expresiile analitice ale coeficientului:

$$\alpha = 1 - \frac{3\ (1 - e^{-0,1\,p})}{p} \qquad (7)$$

sau sub forma generală:

$$\alpha = 1 - \frac{\sigma_m\ (1 - e^{np})}{} .$$

Limita expresiei (8) pentru $p = 0$, înlocuim relaţia funcţiei $\sigma_m$ $(1 - e^{-np})$ şi $p$ prin derivatele lor, se exprimă prin formula:

$$\lim \alpha = 1 - \sigma_m,\ n.$$

Pentru valorile $p = 0, \sigma_m = 3{,}0$ şi $n = 9{,}1$ obţinute din experienţele noastre,

$$\alpha = 1 - 3 \cdot 0{,}1 = 0.7$$

### Interpretarea largă a subpresiunii asupra corpurilor în mediu lichid, aşa cum rezultă din condiţiile de solicitare

Acţiunea subpresiunii a lichidului asupra corpului afundat în el se defineşte pentru întregul corp ca fiind reducerea efortului din elementele de suţinere reazeme sau cablu (fig. 4) egală cu diferenţa presiunilor dela partea superioară şi inferioară a corpului şi care lucrează pe direcţia verticală de jos în sus. Presiunea orizontală a lichidului care comprimă corpul după feţele laterale ale acestuia, nu a fost luat în seamă deoarece se echilibra reciproc.

Corpuri de formă cilindrică — aderând compact de terenul de bază (fig. 4,$b$) conform legii lui Arhimede, nu vor fi purtate de mediul lichid, deoarece din cauza aderenţei compacte cu terenul de bază s'a înlăturat contactul corpului cu apa, la partea inferioară a lui. In acelaşi timp se elimină contrapresiunea mediului.

Urmând această lege, subpresiunea asupra unei construcţii din material poros şi aşezată pe un teren de fundaţie sau asupra părţii din corp, care se găseşte deasupra secţiunii considerate, era parţială, proporţională cu suprafaţa în contact cu apa a secţiunii $\alpha$ $F$.

Să studiem problema acţiunii subpresiunii mediului lichid asupra corpului, plecând din condiţiile de rezistenţe din el în momentul în care presiunea hidrostatică laterală de comprimare va lucra ca o forţă portantă.

Să ne imaginăm un corp cilindric (fig. 4, $b$) sub forma unui lichid închis într'un înveliş elastic subţire cu greutatea volumetrică $\sigma$ (greutatea volumetrică a corpului în fig. 4 s'a notat cu ($\delta$). In acest caz forţele de compresiune ale presiunii hidrostatice a lichidului înconjurător care lucrează pe suprafaţa cilindrică vor da naştere la o forţă verticală care în cazul când $\sigma < \gamma$ va comprima şi va ridica corpul, fără a ţine seamă de existenţa unui contact impermeabil cu fundul vasului, pe care stă corpul; dacă $\sigma = \gamma$, forţa verticală se va echilibra cu forţa dată de greutatea corpului, iar dacă $\sigma > \gamma$, forţa verticală va echilibra parţial forţa dată de greutatea corpului ($\gamma$ — greutatea volumetrică a apei).

In fig. 4, $b$ toate cele expuse mai sus sunt reprezentate grafic pe epura forţelor date de greutatea corpului în diferitele secţiuni ale lui, considerate după înălţime, este suprapusă epura forţelor date de compresiunile laterale ale mediului lichid $l$; diferenţa dintre epurele arătate, haşurată cu linii verticale, este epura părţii neechilibrate a corpului, care atrage după sine schimbarea rezistenţei. In cazul când nivelul lichidului se va ridica deasupra corpului cu valoarea $H_1$, valoarea epurei părţii neechilibrate din greutatea corpului $2$ nu se va schimba în acest caz şi va rămâne egală cu triunghiul cu baza $h$ ($\sigma - \gamma$) şi înălţimea egală cu înălţimea corpului $h$.

Odată cu afundarea corpului creşte numai partea uniform repartizată a corpului comprimat $3$, care însă nu modifică rezistenţa corpului.

Să denumim contrapresiunea verticală care lucrează asupra corpului de jos în sus şi care atrage după sine micşorarea eforturilor din legăturile care susţin corpul (fig. 4, $a$) forţa portantă de genul întâi, iar contrapresiunea orizontală distribuită după un triunghi şi care comprimă corpul lucrând pe feţele lui laterale şi dând naştere la modificarea rezitenţei — forţa portantă de genul al doilea.

In genul acesta, la fel cu forța portantă de genul întâi este proporțională cu înălțimea $h$ a corpului și nu depinde de afundarea corpului în lichid *4* — forța portantă de genul al doilea este și ea proporțională cu înălțimea părții corpului care se găsește deasupra secțiunii considerate $\gamma h$ și nu depinde de adâncimea de afundare a corpului în lichid. Forța portantă de genul al doilea apare întotdeauna atât în cazul când corpul aderă compact de terenul de fundație și forța portantă de genul întâi lipsește, cazul când corpul este afundat în lichid și în același timp lucrează și forța portantă de genul întâi, de exemplu, un resort.

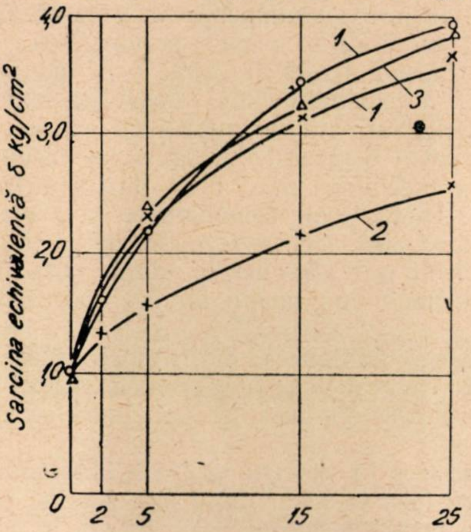


Fig. 3
Graficul funcției sarcinilor echivalente presiunii $p$:
*1* — pentru argilă nisipoasă cu umiditate optimă;
2 — pentru argilă nisipoasă cu surplus de umiditate:
*3* — pentru argilă grasă cu umiditate optimă.

Fig. 5 reprezintă un corp afundat în lichid și susținut prin legătura *S;* fig. 5, *b* reprezintă un corp afundat având forma unei construcții la care o parte de sus are drept legături în secția *1—1* — eforturile din ea (secțiunea). Să studiem cazul când densitatea corpului $\sigma$ este mai mare decât densitatea lichidului înconjurător $\gamma$.

Indepărtând legătura *S* sau îndepărtând partea inferioară (efortul din secțiune), corpul (sau partea deasupra secțiunii) vor tinde să cadă. Dorind să studiem solicitările din corpul care se găsește în mediul lichid, vom considera un volum elementar din corp $dx$, $dy$, $dz$.

Forța greutății care transmite unității de volum accelerația căderii corpului în aer se va însemna cu $\sigma$; forța greutății care provoacă accelerații de cădere a elementului din corpul afundat în lichid o vom însemna cu $\sigma'$; aceasta din urmă este momentan o mărime necunoscută pe care trebue s'o determinăm.

Să presupunem că forța $\sigma$ este mai mică decât $\sigma$ — forța greutății corpului în aer.

$$\sigma' = (\sigma - \alpha\gamma) \tag{10}$$

în care $\alpha \leqslant 1$ — coeficientul analog coeficientului de subpresiune.

Pentru determinarea eforturilor componente din corp și a forței greutății $\sigma'$ să ne folosim de ecuația diferențială a echilibrului și principiul lui D'Alembert conform căruia un element dintr'un corp care cade poate fi privit în stare de echilibru dacă la forțele care lucrează adăugăm forțele de inerție.

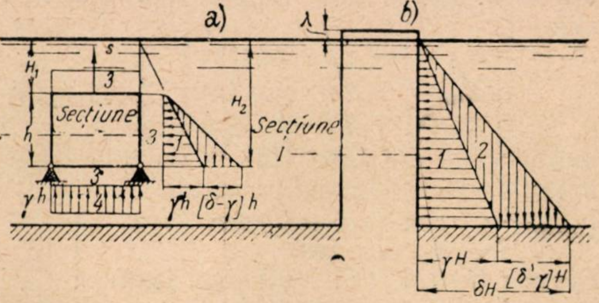


Fig. 4
Subpresiunea corpului într'un mediu lichid ținând seama de eforturile interioare.

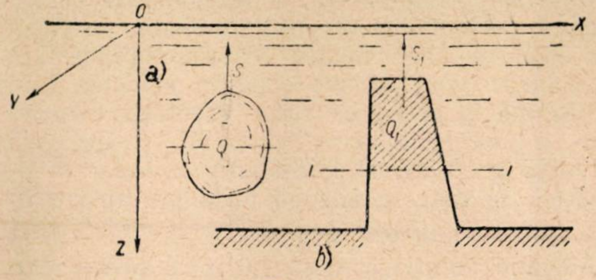


Fig. 5
Subpresiunea corpului într'un mediu lichid ținând seama de eforturile interioare.

In ecuația diferențială de echilibru având notații cunoscute

$$\frac{\delta X_x}{\delta x} = \frac{\delta X_y}{\delta y} = \frac{\delta X_z}{\delta z} + \rho x = \rho \frac{\delta^2 u}{\delta t^2}, \tag{11}$$

în sistemul de coordonate *x, y, z,* cu axa *z* îndreptată vertical de sus în jos (fig. 5), conform celor spuse mai sus avem componentele forței de volum

$$\rho X = \rho Y = 0\,; \quad \rho Z = \sigma$$

și componentele forței de inerție

$$\rho \frac{\delta\, 2_u}{\delta t^2} = \rho \frac{\delta\, 2_v}{\delta t^2} = 0\,; \quad \rho \frac{\delta\, 2_w}{\delta t^2} = \sigma'.$$

Dorind să studiem starea de solicitare din corpul care se găsește în lichid — să considerăm în momentul inițial accelerațiile forței de inerție în ecuațiile (2) ca fiind $t = 0$; în acest caz se exclude forța de rezistență a lichidului la deplasarea corpului.

Ecuațiile diferențiale de echilibru (2) vor avea forma următoare:

$$\begin{aligned} &\frac{\delta X_x}{\delta x} + \frac{\delta X_Y}{\delta Y} + \frac{\delta X_z}{\delta z} = 0 \\ &\frac{\delta Y_x}{\delta x} + \frac{\delta Y_y}{\delta y} + \frac{\delta Y_z}{\delta z} = 0 \\ &\frac{\delta Z_x}{\delta x} + \frac{\delta Z_y}{\delta y} + \frac{\delta Z_z}{\delta Z} + \sigma = \sigma'. \end{aligned} \tag{12}$$

Condițiile de limită pe suprafața corpului afundat în lichid vor consta în aceea că pentru suprafața corpului afundat la adâncimea $h$ cu normala exterioară $v$, eforturile componente sunt egale cu presiunea hidrostatică $\gamma\, h$.

Semnul minus ține cont de acțiunea de compresiune a. acestor forțe asupra suprafeței corpului:

$$\left.\begin{aligned} X_v &= -\gamma z\cdot\cos\,(xv)\\ Y_v &= -\gamma z\cdot\cos\,(yv)\\ Z_v &= -\gamma z\cdot\cos\,(zv)\end{aligned}\right\}\qquad(13)$$

Introducând expresiile (13) în ecuațiile limită din teoria elasticității, se va obține:

$$\left.\begin{aligned} &(X_x+\gamma_z\cdot\cos\,(xv)+X_y\cos\,(yv)\\ &\quad+X_z\cdot\cos\,(zv)=0\\ &Y_x\cdot\cos\,(xv)+(Y_y+\gamma_z)\cdot\cos\,(yv)\\ &\quad+Y_z,\cos\,(zv)=0\\ &Z_x\cdot\cos\,(xv)+Z_y\cdot\cos\,(yv)+\\ &\quad+(Z_z+\gamma Z)\cos\,(zv)=0\cdot\end{aligned}\right\}\qquad(14)$$

In cazul studiat avem 7 necunoscute pentru a căror determinare nu sunt suficiente șase ecuații (12) și (14). Pentru ecuația suplimentară (a șaptea) vom accepta condiția evidentă care se rezumă la aceea că forța greutății corpului care se găsește în afara lichidului $\sigma$ este egală cu forța greutății aceluiași corp afundat în lichid $\sigma'$, la care se adaogă forța portantă. $\gamma\, h$.

$$\sigma=\sigma+\alpha\gamma\qquad(15)$$

Alegând soluția care să satisfacă pentru ecuațiile (12), (14), (15) metoda „semiinversă" se poate obține expresia:

$$\left.\begin{aligned} X_y &= X_z - Y_2 = 0\\ X_x &= Y_y = Z_z = -h\\ \sigma' &= \sigma-\gamma\end{aligned}\right\}\qquad(16)$$

Ținând seama de faptul că componentele eforturilor (16) se exprimă prin ecuația de ordinul întâi și forțele de volum sunt mărimi constante, derivatele de ordinul 2 ale primelor și derivatele prime ale ultimelor sunt egale cu zero.

Introducând expresia (16) în ecuația (10) vom avea:

$$(\sigma-\alpha\gamma)=(\sigma-\gamma)$$

de unde rezultă coeficientul de subpresiune $\alpha=1$.

Intr'un corp poros se găsește în apă, scheletul executat din material compact este supus subpresiunii totale de genul al doilea din cauza copresiunii hidrostatice și subpresiunii parțiale de genul întâi din cauza presiunii hidrostatice exercitată asupra părții din secțiune care se găsește în contact cu apa. Inchipuindu-se scheletul corpului poros sub forma unor resorturi, compresiunea hidrostatică laterală care le va întinde și în consecință va da naștere la eforturi, va fi deasemenea o forță de subpresiune de genul întâi *).

In scopuri tehnice, de exemplu pentru calculul eforturilor din construcții și terenul de fundație este importantă cunoașterea subpresiunii totale care le modifică rezistența, pentru care scop s'a făcut o serie de experiențe pentru stabilirea coeficientului de subpresiune și a condițiilor statice.

### Experiențe pentru determinarea coeficientului de subpresiune cu condiții statice

Dispozitivul (fig. 6) constă dintr'o cameră masivă de forma unui pahar în care se așează pământ și dintr'un capac prevăzut cu o diafragmă masivă fixată de capac prin intermediul unei foi de cauciuc elastic. Cavitatea impermeabilă astfel formată se umplea cu apă — după care capacul dispozitivului prevăzut cu un manometru îndeplinea rolul unui dinamometru hidraulic. Dispozitivul asamblat se prezenta sub forma unei cutii închise ermetic, despărțită înăuntru printr'o diafragmă, a cărei parte inferioară se umple cu pământ, iar cea superioară cu apă.

Presiunea inițială a diafragmei asupra pământului se realiza prin introducerea apei printr'o deschidere din capac și se măsura cu manometrul $p_1$.

Deplasarea în sus sau în jos a diafragmei egală cu tasarea pământului sub sarcină se determină prin intermediul unei vergele și a unui arc spiral. Bara se reazimă cu un capăt pe diafragmă și este scoasă la partea inferioară în afara camerei, prin intermediul unei etanșări speciale. Deplasarea se măsura cu o precizie de 0,01 mm cu ajutorul unui indicator fixat rigid la partea inferioară a camerei unei piese de susținere specială.

Presiunea apei transmisă prin pământ la diafragmă la partea inferioară se determină cu manometrul $p_2$. Deoarece pentru stabilirea coeficientului de subpresiune era nevoie numai de diferența între presiunile din jumătatea inferioară și superioară a dispozitivului ($p_1$—$p_2$) manometrele *I* și *II* au fost înlocuite cu manometre diferențiale cu mercur, care asigură o precizie mult mai mare.

Precum s'a arătat mai sus, schema arătată are drept scop determinarea coeficientului în stare statică din condiția de rezistență sau stabilitate la răsturnare a construcției. Starea statică pentru condițiile de rezistențe ale construcției trebue deasemenea studiată sub trei forme:

1. Construcția, executată pe un teren coerent, când este înconjurată de apă se ridică puțin sub acțiunea subpresiunii sau a micșorării sarcinii exterioare.
2. In cazul aplicării pe construcția înnecată a unei forțe suplimentare care o readuce la poziția inițială.
3. In cazul aplicării pe construcție a unei forțe exterioare a cărei valoare întrece pe aceea a subpresiunii, construcția va suferi o tasare suplimentară oarecare față de poziția inițială.

In toate aceste cazuri ale situației posibile pentru construcție, valorile coeficientului subsubpresiunii vor fi diferite, ceea ce trebue avut în vedere la calculul construcției la rezistență și stabilitate.

---

*) Construcții Hidrotehnice, nr. 7, (1938).

Dispozitivul conceput de noi permite executarea experienţei pentru toate cele trei variante arătate lucru care nu se putea realiza cu nici unul din dispozitivele cunoscute.

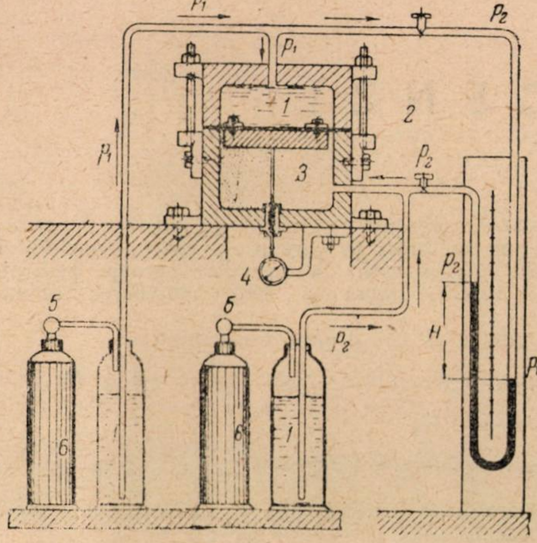


Fig. 6
Schema experienţei pentru stabilirea coeficientului de subpresiune:
*1* — apa; *2* — manometrul diferenţial; *3* — pământ; *4* — dispozitiv de măsurat deplasări; *5* — reductori; *6* — aer comprimat.

Pentru încercare s'a luat acelaşi pământ, argilă nisipoasă, pentru care s'a făcut determinarea coeficientului de subpresiune după schema rotirii poansonului. Proprietăţile plastice ale acesteia se caracterizează prin următorii indici:

limita superioară de curgere . . . . $F = 27{,}7\%$
limita inferioară de plasticitate . . $A = 20{,}7\%$
numărul de plasticitate . . . . . $\Phi = 7{,}0\%$.

Pământul se aşează în cameră cu umiditatea de 22%, după ce înainte de experienţă s'a procedat la o umezire suplimentară a lui sub presiune şi sarcină. Experienţă s'a făcut mai întâi conform schemei 2 — la care poziţia iniţială a diafragmei rămâne neschimbată (fig. 7).

Valorile coeficientului de subpresiune, calculate pe baza rezultatelor experienţei, au fost în general foarte apropiate de unitate şi în cazuri rare egale cu unitatea. De exemplu, pentru $p_1 = 2{,}2$ at, valoarea coeficientului era $\alpha = 0{,}972$ iar pentru $p_2 = 5{,}0$ at valoarea era $\alpha = 0{,}986$.

Prin încercarea pământului conform schemei 1 cu reducerea sarcinei exterioare, s'a obţinut o serie de valori pentru coeficientul de subpresiune simţitor mai mic decât 1.

Prin încercarea pământului după schema 3-a, cu mărimea forţei exterioare, s'a obţinut o serie de valori pentru coeficientul de subpresiune, simţitor mai mare decât 1.

*Concluzii:* 1. Cercetarea acţiunii portante a lichidului pe talpa construcţiilor hidrotehnice trebue făcută conform cu necesităţile principale ale practicei: a) pentru calculul construcţiilor hidrotehnice la alunecare, determinarea coeficientului de subpresiune trebue făcută cu un dispozitiv care să reflecte fenomenul de alunecare a construcţiei pe terenul de fundaţie cu un poanson rotitor); b) pentru calculul construcţiilor hidrotehnice la rezistenţă şi răsturnare, determinarea coeficientului de subpresiune se va face în condiţii statice (cu dispozitiv cu diafragmă); c) determinarea coeficientului de subpresiune trebue să se facă ţinând seamă de micşorarea şi mărirea sarcinii exterioare pe construcţie. Cele două dispozitive indicate, care corespund la două necesităţi practice diferite, dau rezultate care nu sunt identice.

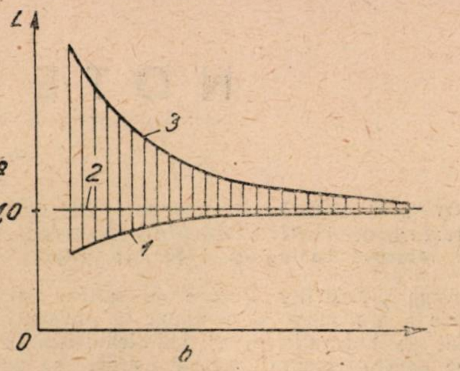


Fig. 7
Schema variaţiei coeficientului de subpresiune: *a* — coeficientul de subpresiune; *b* — presiunea hidrostatică.

2. Valoarea coeficientului de subpresiune este o funcţie compusă care depinde: a) de proprietăţile fizice ale terenului (indicele de plasticitate, granulaţia particulelor, structura şi duritatea scheletului terenului). Valoarea coeficientului de subpresiune se micşorează odată cu micşorarea dimensiunilor particulelor şi cu creşterea durităţii terenului (argile tari, gresii, etc.). In cazul terenurilor coerente plastice cu structură degradată, cu umiditate în exces, masa terenului lucrează asupra tălpii construcţiei ca un lichid vâscos; b) de valoarea presiunii hidrostatice.

Odată cu mărirea presiunii, rolul specific al forţelor capilare se micşorează brusc şi coeficientul de subpresiune se apropie de unitate.

3. Pentru terenuri coerente plastice în cazul unei umidităţi normale şi a presiunilor hidrostatice mici, coeficientul de subpresiune la lunecare este aproximativ egal cu 0,7.

Odată cu mărirea presiunii hidrostatice, coeficientul de subpresiune se măreşte şi pentru presiunea de 250 m coloana hidraulică este în mod practic egal cu unitate. Pentru terenuri nisipoase (cu granulaţie mare) influenţa forţelor de atracţie capilară a terenului şi apei este extrem de mică, ceeace are drept consecinţă că coeficientul de subpresiune este egal cu unitatea.

4. Coeficientul de subpresiune totală aşa cum rezultă din condiţiile de solicitare interioară, în cazul măririi şi micşorării forţei exterioare este corespunzător mai mare şi mai mic decât unitatea; pentru poziţie static stabilă coeficientul de subpresiune este egal cu unitatea.

# NOTE • RECENZII

**POPOV V. N.:** *(Calculul hidraulic al conductelor sub presiune ale centralelor hidroelectrice)*. Gosenorgoizdat, Moscova: Leningred, 1950, 166, pag.

Problema pierderilor lineare de sarcină în conducte şi canale a preocupat şi continuă să preocupe deosebit de mult pe hidraulicieni şi hidrotehnicieni. Formulele propuse pentru calculul acestor pierderi se numără cu sutele.

De aceea, din timp în timp apar studii prin care se încearcă o sistematizare, o revizuire şi o selecţionare a materialului care se acumulează mereu, cum sunt lucrările lui Erick Linquist, A. Strickler şi Prof. P. F. Gorbaciov.

O lumină nouă aruncă asupra problemei pierderilor de sarcină, considerarea formulelor empirice din punctul de vedere al formulelor semiempirice, ale profesorului A. A. Sobancev.

Pe de altă parte, desvoltarea din ultima vreme a formulelor semiempirice — formule bazate pe cercetările lui Nikuradze şi Zegjda — a făcut să se simtă nevoia unei sistematizări şi al unui bilanţ al stadiului actual al acestor formule.

Lucrarea lui V. N. Popov este orientată în bună parte tocmai pe această linie — bilanţ al stadiului uzual al formulelor semiempirice, problema aplicării lor practice, şi considerarea formulelor empirice din punct de vedere al formulelor semiempirice.

Deoarece în literatura noastră tehnică nu sunt lucrări asupra acestor probleme, vom arăta pe larg conţinutul studiului lui V. N. Popov.

Deşi redus ăca volum, lucrarea recenzată este bogată prin conţinutul ei.

In primele două capitole se dă o analiză a esenţei fizice a mişcării uniforme a apei în conducte şi o expunere a teoriei mişcării turbulente, pe baza ultimelor rezultate ale mecanicii fluidelor.

De oarece în conductele centralelor hidroelectrice mişcarea are loc în regiunile regimului turbulent, o atenţie deosebită se dă analizei mişcării apei în cele trei regiuni ale regimului turbulent: regiunea hidraulic netedă, regiunea de trecere şi regiunea hidraulic rugoasă.

Capitolul III este consacrat expunerii rezultatelor experienţelor cu rugozitate artificială ale lui Nikuradze şi Zegjda, rezultatelor unor cercetări sovietice mai noi, făcute de Şevelev, Fliantan şi alţii, pentru conducte de diametru relativ mic, cu rugozitate naturală precum şi interpretării rezultatelor obţinute prin măsurarea pierderilor de sarcină în conducte de diametru mare, nituite, şi de beton.

Cercetările au arătat că, în regiunea hidraulic netedă, neuniformitatea rugozităţii şi uşoara ondulare, ce rezultă din fabricaţie, a suprafeţei interioare a conductelor provoacă fenomene asemănătoare acelora care se nasc în cazul pulsaţiilor curentului şi măresc coeficientul de rezistenţă hidraulică a conductelor:

$$\lambda_{\text{ond}} = \xi \lambda_{\text{neted}} \quad (\xi \geqslant 1)$$

In zona hidraulică rugoasă, pentru aplicarea formulelor obţinute pentru cazul rugozităţii artificiale (granulară şi uniformă) în cazul rugozităţii naturale, se introduce în aceste formule, în locul rugozităţii artificiale $k$, rugozitatea echivalentă $k_e$; $k_e = m' e$, unde $m \simeq 5 \div 10$, iar $e$, dimensiunea reală a rugozităţii.

In cazul rugozităţii naturale, regiunea de trecere se obţine nu în forma pe care o are cazul rugozităţii artificiale, ci ca o curbă de racordare aproape parabolică cu o singură curbură şi fără schimbarea semnului curburii:

Formulele de cálcul sunt următoarele:

în regiunea hidraulică netedă: $\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = 2 \lg Re \sqrt{\lambda - a},$

unde $a_1 = f(\xi)$;

în regiunea hidraulică rugoasă: $\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = 2 \lg \frac{r}{k} + a_3$

(în majoritatea experienţelor $a_3 = 1.74$; sunt referinţe care dau $a_3 = 1{,}6^{\circ}$ pentru $Re$ mari).

Limita regiunii conductelor hidraulice netede este determinată de punctul de tangenţă a curbei regiunii de trecere cu linia conductelor netede; ea poate fi găsită cu punctul de intersecţie a liniei $\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = 2 \lg Re \sqrt{\lambda} - a_1$ cu linia punctelor de tangenţă. Aceasta este determinată de ecuaţiile:

$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = 0.48 \lg Re \sqrt{\lambda} + 1.16 \lg \frac{r}{k} - 0{,}42$ (în cazul unei rugozităţi medii).

sau

$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = \lg Re \sqrt{\lambda} + \lg \frac{r}{k} - 0{,}85$ (în cazul unei rugozităţi foarte accentuate).

Limită a regiunii conductelor rugoase este punctul de tangenţă a curbei regiunii de trecere cu curba regiunii rugoase; acest punct e determinat de valoarea:

$$\lg \frac{U_x\, k}{\nu} = \lg Re \sqrt{\lambda} + \lg \frac{r}{k} - 0{,}25 = 1{,}83$$

Formula dată pentru conductele hidraulice netede corespunde formulei Prandtl-Karman. Ar fi fost mai interesantă formula propusă de Konakov $\lambda = 1{,}8 \lg R_e - 1{,}5$, care este dedusă teoretic deosebit de corect şi are la bază acelaşi material experimental ca formula lui Prandtl-Karman.

In capitolul IV se dă o analiză a formulelor empirice şi se determină, pe baza formulelor semi-empirice, care este regiunea în care pot fi întrebuinţate. Fiecare formulă empirică e valabilă numai pentru un caz particular oarecare al mişcării în conducte, între limite care sunt determinate de condiţiile experienţelor.

Conform clasificărilor lui Gorbaciov, Lobaciov şi Agroskin, formulele semi-empirice se împart în 7 grupe. Dintre acestea, V .N. Popov, lăsând de o parte formulele complet învechite, analizează cinci.

Formulele de tipul $\lambda = \lambda_6 + \frac{\beta}{Re^x}$ corespunde regiunii hidraulice netede şi începutului regiunii de trecere; sunt de neîntrebuinţat în regiunea hidraulic rugoasă, întrucât după formule, $\lambda$ se micşorează cu creşterea lui $Re$, când în realitate el rămâne constant.

Formulele de tipul $\lambda = f\left(\frac{k}{D}\right)^m$ (Pavlovski, Goncearov, etc.) sunt bune numai pentru conducte hidraulice rugoase. Pentru întrebuinţarea lor sunt necesare tabele cu coeficienţi pentru fiecare fel de conductă în parte.

Formulele exponenţiale de tipul $v = k\, R_p I_q$ sunt bune pentru regiunea de trecere; în regiunea hidraulic rugoasă dau mari abateri.

Formulele-polinom, ca de exemplu:

$$\lambda = 0{,}0094 + \frac{M}{\sqrt{d}} + \frac{N\sqrt{d}}{Re}$$

$$\lambda = 0{,}0096 + \sqrt{\frac{k}{d}} + \frac{1.7}{\sqrt{Re}}$$

conţin termeni care depind de rugozitatea relativă şi de numărul lui Reynolds.

Totuşi, ele sunt deduse din experienţe în cazuri particulare şi nu pornesc dela principii teoretice generalizatoare. Corespund câtorva porţiuni din regiunea de trecere. In alte porţiuni sau regiuni dau mari abateri faţa de realitate.

Formulele de tipul $\lambda = 2g\left(A + \frac{n}{\sqrt{D}}\right)^2$ de exemplu formula Gorbaciov, Bazin, Kutter, pot fi aduse la forma celor din grupa precedentă.

Pentru o serie de formule empirile de bază, limitele de întrebuinţare sunt date în studiile arătate mai sus, ale prof. Sabaneev.

Intrucât pornesc dela premize diferite şi sunt organic diferit alcătuite, formulele empirice nu pot fi reunite într'un sistem unic, care să cuprindă toate regiunile şi să ţină seama de toate condiţiile în care se produce mişcarea, aşa cum este necesar pentru calculele practice.

Formulele empirice, în special cele exponenţiale, care sunt foarte comode în calcule, pot fi însă întrebuinţate foarte bine pentru compararea tehnico-economică a variantelor în faza de anteproiect. Calculele definitive trebuesc făcute ţinnd seama de λ în toate regiunile.

Formulele empirice, reprezentând material experimental gata prelucrat, pot fi folosite pentru determinarea, în diferite regiuni, a valorii parametrilor care intră în formulele semiempirice.

Capitolul IV este consacrat expunerii metodei grafico-analitic de calcul al conductelor după formulele semiempirice. Formulele întrebuinţate sunt cele date în Cap. III. Pot fi construite două tipuri de grafice:

1) în coordonatele $\left(\frac{1}{\sqrt{\lambda}} - 2\lg\frac{r}{k}\right)$ şi $\lg\frac{U\cdot k}{r}$ (graficul universal);

2) în coordonatele *Re* şi λ.

In graficul universal în regiunea hidraulic netedă dacă se duc drepte paralele cu dreapta $\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = 2\lg Re\sqrt{\lambda} - 0\cdot 8$ (obţinută de Trandtl-Karman pe baza cercetărilor lui Nikuradze pentru rugozitate uniformă), fiecare din aceste drepte va corespunde ecuaţiei $\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = \lg Re\sqrt{\lambda} - a_1$, pentru o valoare anumită a lui $a_1$.

Fiecărui $a_1$ îi corespunde valoarea $\lambda' = \xi\lambda$ Intre ξ şi $a_1$ sunt stabilite aşa cum se va vedea mai jos, anumite relaţii. In felul acesta $\lambda_{nat} = \xi\,\eta$ neted se exprimă prin schimbarea lui $a_1$.

Pentru a trece un punct din graficul universal în graficul (*Re*, λ), este necesară determinarea valorilor $a_3 - \frac{1}{\sqrt{\lambda}}$ şi λ pentru diferiţi $\frac{r}{k}$. In graficul (*Re*, λ) liniile regiunii rugoase sunt drepte paralele cu axa absciselor

Odată determinat λ pe graficul (*Re*, λ), calculul pantei hidraulice $i = \lambda\frac{v^2}{2gD}$ este simplu Pe baza lui *i* şi a lui *q* m³/s, care îi corespunde, autorul construeşte nomograma *q, i, v, D*. Aceasta este o reţea logaritmică pe abscisă se citesc debitele *q*, pe ordonată pierderile de sarcini *i*, pe o reţea înclinată diametrele *D* şi pe o altă reţea înclinată, perpendiculară pe cea a diametrelor, vitezele *v*.

Construcţia nomogramei se reduce la calcularea, pentru fiecare diametru a 3 puncte: 1) intersecţia regiunii laminare cu cea netedă, 2) punctul de tangenţă între regiunea netedă şi cea de trecere, 3) limita regiunii rugoase. Prin aceste puncte pe reţea se construesc: 1) regiunea rugoasă-dreaptă, având faţă de reţea unghiul arctg 2; 2) regiunea netedă-dreaptă sub unghiul artg 1.75; 3) regiunea de trecere-parabolă tangentă la dreptele celor două regiuni; 4) regiunea laminară-drepte la 45°, dela punctul de intersecţie al liniei conductelor netede cu limita regimului laminar.

Pe nomogramă, liniile vitezelor sunt curbe foarte apropiate de drepte

In cap. VII se dau nomogramele pentru calculul conductelor centralelor hidroelectrice, construite aşa cum s'a arătat mai sus.

Pentru calculul lui *Re*, s'a socotit ca cea mai desavantajoasă apa la 0° — $\nu = 1{,}8 \times 10^{-b}$

$$Re_{min} = \frac{v\cdot D}{\nu} = \frac{0{,}25 \times 0{,}5}{1{,}8\times 10^{-b}} = 70\,000$$

$$Re_{max} = \frac{3{,}0\cdot 10{,}0}{18\cdot 10^{-b}} = 17\,000\,000$$

Valorile rugozităţii relative

$$\left(\frac{n^2}{k}\right)_{min} = \frac{250}{5{,}00} = 50,\quad \left(\frac{n^2}{k}\right)_{max} = \frac{5000}{0{,}25} = 20\,000$$

Pentru conductele mai mari de 1 m, nomogramele sunt făcute pentru diametre multiple de 0,50 m.

Valorile numerice introduse în formule corespund conductelor de diferite feluri: conducte de oţel nituite, conducte de beton şi beton armat, conducte din zidărie de piatră, conducte săpate în stâncă. Pentru stabilirea parametrilor *ke* (rugozitatea echivalentă) şi ξ (coeficient de corecţie pentru conducte cu rugozitate neuniformă şi ondulaţii, aşa cum sunt executate de fapt), au fost folosite măsurători directe şi parametrii daţi în norme pentru câteva formule empirice.

De exemplu s'a obţinut:

| | *ke*(mm) | |
|---|---|---|
| Conducte de oţel sudate | 0,25 (noi) | |
| | 0.50 (>4–6 ani) | 1,25 |
| „ „ „ nituite | 2 · 5 | 1,75 (îmbinare cu platbande) |
| | | 2 · 0 (îmbinare directă prin suprapunere) |
| „ „ lemn | 0,5 | 1,75 |

In ultimul capitol al lucrării se propune o metodă de calcul a conductelor care sunt în exploatare de mai mult de 5 ani. După ce analizează influenţa pe care o au depunerile asupra debitului care poate fi trecut prin conductă şi asupra pantei hidraulice *i*, autorul arată că nu este justă folosirea procedeului clasic al coeficienţilor de corecţie, daţi pe baza unei legi de creştere a rezistenţei hidraulice cu timpul, stabilită experimental. El propune ca pentru calcul să fie luată în seamă numai mărimea depunerilor şi conducta să fie recalculată pe nomogramă, având însă diametrul micşorat cu mărimea depunerilor.

V. N. Popov socoteşte deci că depunerile vor reproduce rugozitatea pe care a avut-o conducta nouă. Această ipoteză nu ni se pare a fi corectă şi socotim mult mai justă concluzia pe care o pune însuşi Popov, recomandând în privinţa conductelor „vechi" în loc de un calcul cu un număr foarte mare de parametri încă nedeterminaţi, exploatarea şi întreţinerea bună a conductelor.

Un loc special ocupă în lucrare (Capitolul V) expunerea formulelor Evreinov şi Evreinov-Popov. Aceste formule pornesc dela ipoteza mişcării elicoidale a apei în conducte. Formula Evreinov-Popov este bună pentru toate regiunile regimului turbulent. Coeficienţii necesari au fost stabiliţi până acum numai pentru conductele de beton. Pentru aplicarea în practică mai trebue introduşi încă o serie de coeficienţi de corecţie, care se stabilesc prin încercări. Pentru conductele de diametru mare, sunt încă necesare cercetări.

Lucrarea lui V. N. Popov constitue o bună sistematizare a tendinţelor noi în calcul hidraulic al conductelor sub presiune şi un pas înainte serios pe linia traducerii în practică a acestor tendinţe.

In concluzia acestei recenzii, trebue subliniat că, deşi problema aplicării practice a formulelor semi-empirice face mereu noi progrese (v. de ex. şi propunerile prof. Agroskin din 1949) ea încă nu poate fi socotită ca pusă la punct.

*Ing. Fl. Iorgulescu*

VOLNIN B. A.: *Hidromecanizarea la construirea centralelor hidroelectrice.* Gosenergoizdat, Moscova-Leningrad, 1951.

O broşură destinată muncitorilor de pe şantierele Centralei hidroelectrice, în care se dau noţiuni asupra lucrărilor de terasamente prin metoda hidromecanizării. Cuprinde următoarele capitole: hidromecanizarea şi condiţiile folosirii ei în construirea centralelor hidroelectrice; principiile hidormecanizării; utilajul necesar pentru hidromecanizare; dislocarea pământului; transportul pământului; sedimentarea pământului; tehnica securităţii

GOLUBKOV V. N.: *Capacitatea de rezistenţă a fundaţiilor pe piloţi.* Mastroizdat, Moscova, 1950.

Cartea se adreesază inginerilor proiectanţi din domeniul proiectării, amenajării şi executării fundaţiilor. Analizează caracterul lucrului mecanic prestat de piloţi bătuţi în teren pe baza studiului experimental al unei fundaţii pe piloţi în mărime naturală. Are următoarele capitole: metoda de determinare a capacităţii de rezistenţă a fundaţiilor pe piloţi în condiţiile reale de pe teren; rezistenta la sarcini verticale a fundaţiilor pe piloţi; rezistenţa la sarcini orizontale a fundaţiilor pe piloţi.

KNORRE M. E., ABRAMOV K. S., ROGOZIN S. I.: *Alunecările de teren şi măsurile pentru combaterea lor.* Stroiizdat, Moscova, 1951.

In această lucrare se dau noţiuni cu privire la alunecările de teren şi la natura şi cauzele lor. După ce sunt analizate studiile şi cercetările asupra versanţilor curgători, se expun condiţiile ce se cer pentru executarea de construcţii în regiunile fugitive.

Cuprinde următoarele capitole: alunecările, natura şi cauzele producerilor; exploatările şi cercetările necesare pentru studiul alunecărilor şi întocmirea proiectelor de lucrări pentru oprirea lor; calculul gradului de stabilitate al taluzelor naturale; calculul construcţiilor pentru oprirea alunecărilor, condiţiile fundamentale care se impun la executarea construcţiilor în regiunile cu terenuri alunecătoare; protecţia versanţilor fugitivi şi supravegherea lor în perioada de exploatare; exemple din practică privitoare la măsurile reuşite şi nereuşite de combatere a alunecărilor şi analiza acestor măsuri.

Cartea poate fi de folos inginerilor şi tehnicienilor hidrogeologi, constructorilor de lucrări hidrotehnice precum şi personalului tehnic însărcinat cu punerea în valoare

PETROV G. A.: *Curgerea lichidelor cu debit variabil pe parcurs.* Stroiizdat, Moscova, 1951.

Lucrarea tratează ecuaţiile de bază ale hidraulicei maselor variabile în mişcare sub presiune înaltă şi fără presiune pe conducte. Aduce preţioase contribuţii în domeniul hidrotehnicei şi alimentării cu apă. Cuprinde următorul sumar: principiile teoretice ale curgerii unui lichid, având o masă variabilă pe parcurs; mişcările sub presiune a lichidului într'o conductă cu debit variabil pe parcurs; saltul hidraulic considerat ca un curent cu masă variabilă, scurgerea lichidului printr'un deversor lateral; mişcarea lichidului într'un torent cu debit variabil; studii experimentale ale mişcării unui lichid cu debit variabil.

ALTUNIN S. T.: *Regularizarea albiilor de râu pentru prize de apă.* Selhozghiz, Moscova, 1950.

Partea generală din lucrare se ocupă cu problema construcţiilor pentru prize de apă, iar în partea specială tratează următoarele probleme: formarea albiilor naturale, precum şi a celor din faţa construcţiilor hidraulice, regularizarea albiilor în vederea prizei de apă, proiectarea şi exploatarea tehnică a construcţiilor de centrale hidraulice în diferite situaţiii.

Are următorul sumar: regimul albiilor râurilor; rezultatele studiului râurilor din Asia Centrală în scopul regularizării albiilor lor pentru nevoile prizei de apă; amenajări pentru priza de apă fără baraj; amenajări locale pentru priza de apă; amplasamentul construcţiilor şi regularizarea albiilor în cazul prizei laterale cu baraje; construcţii în cazul prizei de apă de ambele părţi.

EFIMOV S. G.: *Construcţia digurilor mici prin sedimentare din pământuri coezive.* Ghidrotehn. i Melioratia, 8 (1951).

In acest articol autorul expune o metodă de construire de diguri mici din pământuri coezive, întrebuinţându-se hidromecanizarea. Aceste diguri mici prezintă interes pentru lucrările agricole. Construirea acestor diguri este posibilă dacă în miezul digului se amenajează un drenaj special pentru tot timpul cât durează construcţia. Autorul propune două sisteme de drenaj.

CIARDAROV I. S.: *Determinarea debitelor de calcul al apelor mari datorite ploilor, pentru deversoare, la proiectarea bazinelor de apă la văi cu bazine de recepţie mai mici de 100 km$^2$.* Ghidrotehn. i Melioraţia, 8 (1951).

Autorul stabileşte pe bază de foarte multe experienţe legătura dintre viteza curenţilor la ape mari, cauzate de ploi şi relieful bazinelor de recepţie, elaborând o interesantă formulă. Dă formule şi diagrame pentru determinarea debitului la ape mari şi a debitului maxim.
a versanţilor fugitivi şi a terenurilor învecinate.

**Prof. N. A. ŢÎTOVICI:** *„Mecanica terenurilor“*, **ed. 3-a, Moscova-Leningrad 1951, 528 pag.**

„Mecanica terenurilor“ a profesorului N. A. Ţîtovici, membru corespondent al Academiei U.R.S.S. şi laureat al premiului Stalin este a 3-a ediţie a „Bazelor mecanicii terenurilor“, apărută în 1934, prima carte în literatura tehnică sovietică şi mondială, care, sub forma de curs special, reunea în mod unitar toate datele privitoare la această specialitate destul de nouă în acea vreme.

In ediţia actuală sunt prezentate rezultatele cercetărilor, în domeniul ştiinţei terenurilor de construcţie şi comportării sub încărcări a acestora, efectuate până în ultimii ani, cercetări care mai ales în Uniunea Sovietică, datorită sarcinilor de mare amploare puse de construcţia planurilor staliniste, au fost mult împinse înainte, contribuind în felul acesta ca „Mecanica terenurilor“ să devină o ramură de sine stătătoare a ştiinţei.

De multe ori, mecanica terenurilor este trecută în dependenţă de Geologie ca o ramură a Geologiei tehnice Metodele şi legile după care se conduce, o definesc însă ca o ramură a mecanicii, utilizând nu numai legile mecanicii teoretice şi a mecanicii construcţiilor, dar şi legile speciale în raport cu obiectul studiat, care diferă prin calităţile sale de obiectul celălalt (corpuri solide sau corpuri deformabile dar omogene şi izotrope) Ele se deduc din studiul corpurilor cu pori şi anume: legile de îndesare (compresiune), filtraţie şi frecare, (adică caracterizând rezistenţa terenurilor la lunecare).

De aci apar clare sarcinile mecanicii terenurilor şi rezolvarea problemelor puse prin cercetarea legilor legate de porozitate (compresie, filtraţie, lunecare), studiul eforturilor şi deformaţiilor din terenuri sub influenţa forţelor exterioare şi a greutăţii proprii şi însfârşit determinarea rezistenţii şi stabilităţii masivelor de teren.

Rolul savanţilor sovietici a fost deosebit dând contribuţii însemnate, desvoltând şi deschizând noi perspective de cercetare: în domeniul mecanicii generale a masei de teren (în două faze) N. M. Ghersevanov, A. E. Polşin, V. A. Florin, studiul echilibrului limită a masivelor de teren, datorat lui V. V. Socolovschi, în problemele de rezistenţă a terenurilor deformaţiilor, G. I. Pocrovschi, Denisov N. I., N. N. Maslov, etc. In acelaşi timp au fost studiate teoretic şi rezolvate practic o serie de noi probleme speciale ca de exemplu: comportamentul subincărcării a terenurilor de loess (N. I. Denisov, I. M. Abelev), a terenurilor înghețate (N. A. Țitovici, M. N. Goldstein, etc.), dinamica terenurilor sub sarcini vibratorii (D. D. Barcan). In această privință, în carte sunt consacrate acestor probleme capitole speciale.

Pe baza schemei reprezentând problemele ce se pun mecanicii terenurilor spre rezolvare, în carte sunt expuse amănunțit teoriile și cercetările asupra naturii fizice a terenurilor (cap. I), legilor de bază ale mecanicii terenurilor (Cap. II) a teoriei răspândirii eforturilor în teren (Cap. III), a condițiilor de rezistență și stabilitate a terenurilor (Cap. IV), a teorii presiunii terenurilor pe pereți (Cap. V) și deformației terenurilor sub încărcări (Cap. VI).

Capitolul II în special este deosebit de important pentru că el pune accentul pe noile cercetări și teorii, care au înlăturat schemele vechi. Astfel, în procesul de deformație (îndesare sau lunecare) este arătat rolul apei legate și în deosebi al legăturilor de cimentație, dintre particulele terenului, care determină de cele mai multe ori rezistența terenului la deformație.

Conduși de o metodă dialectică de cercetare, savanții sovietici (N. A. Nicipanovici, N. I. Denisov) au arătat că această rezistență este un rezultat al însăși condițiilor de formare și existența ulterioară a rocii. Presiunile suportate de terenuri, în deosebi de cele coezive, alături de ceilalți factori (umiditate, legături de cimentație, complex istoric de formare, etc.) condiționează valoarea rezistenței la deformații a rocii, lucru care în special se observă în procesul de tăiere (lunecare) a terenurilor. Această problemă este tratată în mod deosebit în cuprinsul capitolului, deoarece cercetările savanților sovietici au arătat că teoriile despre constanța caracteristicilor φ și C (unghiu de frecare internă și coeziune) pentru un teren este necorespunzătoare realității, ele variind în raport cu presiunile ce se exercită. Pe baza acestora sunt înfățișate și noile metode de cercetare a rezistenței la tăiere a rocilor legate (coezive), după A. A. Niciparovici (cu porozitate constantă pe probe supraîndesate) sau după N. N. Maslov (pe probe neîndesate cu fixația umidității în zona de tăiere).

In capitolul despre răspândirea eforturilor în teren sub acțiunea încărcărilor sau a greutății proprii, sunt tratate și cazurile masivelor anizotrope sau cu stratificație; acest lucru permite un calcul mai exact al eforturilor reale din natură, dând posibilitate de a aprecia gradul de aproximație al calculului.

Pentru ușurarea calculului sunt date tabele cu ajutorul cărora se poate trece imediat la aplicarea în practică pentru cazurile curent întâlnite. Tot în spiritul ultimelor cercetări teoretice și al rezultatelor experimentale, sunt desvoltate capitole după teoria generală a echilibrului limită, a masivelor necoezive și calculul tasării terenurilor sub fundații. Această ultimă parte are o importanță deosebită și deaceea, în curs i se dă o mare atenție. O apreciere justă, cât mai aproape de realitate a tasării în timp, este de mare importanță, în special la terenurile coezive, deoarece rezistența terenului sau încărcare este condiționată în primul rând de starea de îndesare a particulelor, de coeziunea ce se naște în urma acestor îndesări. De aceea, trecând dela metodele simple ale tasării straturilor, se insistă asupra calculului tasării în timp, după metoda stratului echivalent (N. A. Țitovici, V. A. Florin), care ține seamă de calitățile terenului, de mărimea și forma fundațiilor. Metoda stratului echivalent, deși tot aproximativă, are avantajul că permite să se țină seama și de stratificația terenului sub fundație, apropiind schema principială de calcul de realitate. Exemplele practice care însoțesc acest capitol contribue la însușirea mai rapidă și temeinică a metodei de calcul.

Ca o concluzie, sunt date indicații asupra felului de cercetare a terenurilor în condițiile de șantier și laborator, cât și asupra modului de alegere a încărcărilor admisibile a terenurilor.

Cartea prof. N. A. Țitovici nu este un simplu curs de școală, pentrucă datele, cercetările și problemele înfățișate șate depășesc cu mult cercul limitat al școlii. Ea este un îndreptar nu numai pentru cercetările științifice ce au de rezolvat problemele practice întâlnite în producție. Cu ajutorul tabelelor, graficelor și exemplelor practice, ea dă posibilitatea aplicării în practică a cercetărilor noi ale științei sovietice, exemplu concret de felul în care se leagă teoria de problemele de zi de zi ridicate de construcții.

EUGEN STANESCU
Aspirant al Institutului de Construcții
din Moscova

## ANALELE ROMANO-SOVIETICE *Seria Geologie-Geografie* (Nr. 3/1951)

Noul număr al acestei reviste tratează o serie de probleme, care în actuala fază de desvoltare a țării noastre prezintă un interes deosebit pentru specialiștii noștri, pentru toți constructorii socialismului în țara noastră.

R. R. Tizdol în articolul său „Rolul Serviciului Geocă rolul geologului la proiectarea și construirea centralelor hidroelectrice a crescut foarte mult. Nu de mult, geologul care cerceta condițiile de lucru, era nevoit să rezolve în primul rând problema dacă este sau nu posibilă construirea unei centrale hidroelectrice în anumite condiții date. Astăzi, trebue să rezolve împreună u inginerul proiectant o problemă mult mai complicată: dacă este sau nu convenabil a se construi centrala în condițiile date, adică dacă măsurile ce trebue luate pentru eliminarea factorilor geologici nefavorabili sau periculoși, nu costă prea mult față de efectul util care ar putea fi obținut prin construirea centralei.

Articolul conține date foarte interesante asupra multiplelor sarcini ce revin geologilor la construirea diferitelor hidrocentrale din Uniunea Sovietică.

Problemele legate de participarea activă a geografiei la transformarea naturii este tema articolului „Marile construcții staliniste și problemele geografiei", semnat de Acad. A. A. Grigoriev.

Articolul lui G. T. Selianimov, intitulat: „Istoricul lucrării lui A. I. Vosicov, „Climele globului pământesc" și importanța ei pentru desvoltarea climatologiei", conține date prețioase despre contribuția geografilor ruși la desvoltarea științei climatologiei.

„Influența orânduirii socialiste asupra geografiei populației rurale din U.R.S.S." este subiectul articolului lui Ion Conea, cu titlul „Transformarea centrelor populate sub regimul socialist". Articolul analizează lucrarea geografului sovietic N. I. Lialicov, publicată în revista „Gheografia v scole".

In acest studiu, geograful sovietic dă o schiță geografică completă a centrelor populate rurale din U.R.S.S.

Rubrica „Fapte — Comentarii", prezintă trei articole: „Canalul principal turcmen" de Grigore Posea, „Teoria generală a procesului de sedimentare în discuția geologilor sovietici", de Remus Stefan și articolul lui M. Bleahu, „Câteva trăsături caracteristice în răspândirea bazinelor carbonifere în cele mai cercetate raioane ale U.R.S.S.-ului".

Rubrica „Dări de seamă" cuprinde recenziile a peste 20 de lucrări sovietice din domeniul științelor geologice și geografice.

Acest număr al Analelor prezintă o rubrică de bibliografie, precum și revista Periodicelor, care cuprinde sumarele tuturor publicațiilor periodice din domeniul geologiei și al geografiei care vin în țară. Aceste publicații periodice pot fi consultate la Biblioteca Institutului de Studii Româno-Sovietice.

★

# REVISTA REVISTELOR

## GHIDROTECHNICESCOE STROITELSTVO

## (CONSTRUCŢII HIDROTEHNICE)

### 7 (1951)

Apel către toţi muncitorii şi salariaţii ingineri şi tehnicieni, din exploatarea şi reparaţiile generale ale maşinilor de construcţii, mecanisme, transportul cu autovehicule şi pe cale ferată la şantierele Ministerului Centralelor Electrice. *Neporojnii S. P.:* Experienţa în executarea lucrărilor de armătură şi de cofraje la un mare şantier hidrotehnic. *Triger L. N.:* Mecanizarea complexă a extragerii şi îmbogăţirii umpluturilor la şantierele hidrocentralelor. *Ginzberg G. T.:* Aplicarea adausurilor de plastificare cu betonul hidrotehnic. *Tiscareli D. G.:* Unele probleme ale teoriei betonului armat hidrotehnic. *Petrov E. I.:* Norme şi condiţiuni tehnice de proiectarea *Serebro Ia. A.:* Indepărtarea devierilor în formă de e- construcţiilor hidrotehnice de beton armat. *Lvov I. A.,* vantaliu la baterea grinzii metalice la consolidarea galeriilor subterane cu lambă şi uluc. *Anikeev Ia, I.:* Hidromecanizarea lucrărilor de debleere (deschidere) la cariera unei fabrici de ciment. *Florin A. V.:* Problema de lichefierii nisipurilor de gresie.

### 9 (1951)

*Sulikov G. M.:* Experienţa construirii burlanelor din beton armat. *Sedov M. P.:* Experienţa construirii unui baraj de pământ în condiţiile de iarnă. *Zahanov I. Z.:* Despre metodele de calcul al construcţiilor din beton armat. *Balockin D. M.:* Din experienţa exploatării unor conducte de apă din lemn. *Melik-Nubarov S. G.:* Deteriorările unei conducte de apă din lemn. *Zlatopolski A. K.:* Participarea centralei hidraulice la acoperirea părţii de vârf a unui grafic zilnic al sarcinei din sistemul electroenergetic. *Smâslov V. V.:* Adâncimea critică a unui curent curbiliniar. *Homze V. A.:* Acceptarea unui calcul aproximativ a curbei de consum. *Ghizingher V. F.:* Despre felurile de trecere prin secţiuni critice a unei albii prizmatice. *Radstein A. G.:* Determinări experimentale ale presiunilor reactive produse la talpa fundaţiilor rigide. *Ivanov P. L.:* Despre diluarea terenurilor nisipoase saturate cu apă.

Discuţii în legătură cu problema tasării maselor de pământ şi a rezistenţei solurilor la deplasare: *Roza A. S., Denisov I. N., Glebov D. P., Goluskevici S. S., Starostin S. M.*

Ecouri din partea cititorilor: *Nemira L. V.*

Cronica: Consfătuiri în legătură cu problemele de calcul al consumurilor maxime ale apei în proiectările nodurilor hidraulice dela Kuibâşev, Stalingrad, Kahovsc şi Ţimleansk. Prima consfătuire unională asupra construcţiei tunelurilor hidrotehnice.

### 10 (1951)

Măreţele construcţii ale epocii staliniste. *Simakov I. M.:* Calculul de infiltraţii a barajelor de pământ pe fundaţii impermeabile. *Varaslin V. A.:* Incercările profilactice la digurile canalelor de derivaţie. *Pleşkov I. P.:* Despre salinizarea bazinelor de apă. *Şevclev B. N.:* Studii asupra comportării construcţiilor din pământ şi beton, contra presiunii apei. *Rozanov N. P.:* Construirea curbelor barajelor masive şi a contraforturilor. *Neprojnii P. S.:* Experienţa lucrărilor de beton în construcţiile mari hidrotehnice. *Aivazian V. G.:* Despre metoda de analiză a pierderilor de energie la blocurile turbinelor hidraulice. *Iarstovski A. A.:* Stăvilare plane, glisante ale galeriilor de apă ale ecluzelor. *Borisevici S. P.:* Porţi de ecluze cu două canaturi cu suporte şi cu zăvoare. *Mostkov M. A.:* Modificarea metodei de integrare a ecuaţiei mişcării neuniforme a lichidului.

Discuţii în legătură cu tasarea maselor de pământ şi a rezistenţei la deplasare a solurilor liante: *Neceaev B. I.:* Despre rezistenţa la deplasare a rocilor argiloase. *Sokolov S. S.:* Studiul rezistenţei solurilor liante la deplasarea în scopul stabilirii capacităţii portante a solurilor. *Maslov V. N.:* Despre tasarea terenurilor argiloase.

Ecouri din partea cititorilor. *Okorciakov V. P.:* Propuneri în legătură cu rezolvarea economică a unor probleme de mari construcţii hidrotehnice. *Kotulski V. V.:* Proiectarea unor perdele împotriva infiltrărilor în construcţiile hidrotehnice.

Din partea Redacţiei.

Scrisoare către redacţie.

A APARUT

ALBUMUL

PROIECTE TIP DE
LOCUINTE INDIVIDUALE

EMC
EDITURA MINISTERULUI CONSTRUCȚIILOR
ȘI AL INDUSTRIEI MATERIALELOR DE CONSTRUCȚII

DE VÂNZARE LA TOATE LIBRĂRIILE DIN TARĂ

## CĂRȚI APĂRUTE

**MANUALUL INGINERULUI CONSTRUCTOR**
Vol. I 942 pag. — 63,75 Lei

**MANUALUL INGINERULUI (HUTTE)**
1266 pag. — 63,75 Lei

*Prof. Ing. Dorin Pavel*
**HIDROENERGETICA GENERALĂ**
240 pag. — 16,65 Lei

*Prof. M. A. Mostcov*
**PRINCIPIILE PROIECTĂRII HIDROTEHNICE**
(traducere din limba rusă)
408 pag. — 15,30 Lei

*I. A. Sadrin*
**OBSERVAȚII ASUPRA REGIMULUI CURSURILOR DE APĂ**
(traducere din limba rusă)
100 pag. — 5,53 Lei

*I. I. Levi*
**DINAMICA CURSURILOR DE APĂ**
(traducere din limba rusă)
242 pag. — 9,40 Lei

*Ing. I. Andreescu-Cale*
**MANUAL DE HIDRAULICĂ**
429 pag. — 17,75 Lei

**LEXICONUL TEHNIC ROMÂN**
Vol. I A — C 952 pag. — 127,50 Lei
Vol. II D — H 986 pag. — 127,50 Lei
Vol. III I — M 1115 pag. — 127,50 Lei

**MANUALUL INGINERULUI (HUTTE)**
1266 pag. — 63,75 Lei

**MIC DICȚIONAR TEHNIC**
470 pag. — 12,75 Lei

## EDITURA TEHNICĂ

Centrul Poligrafic Nr. 2, Filiala 10 — București
Taxa poştală plătită în numerar conform aprobării Nr. 168026/946.
Comanda 16201

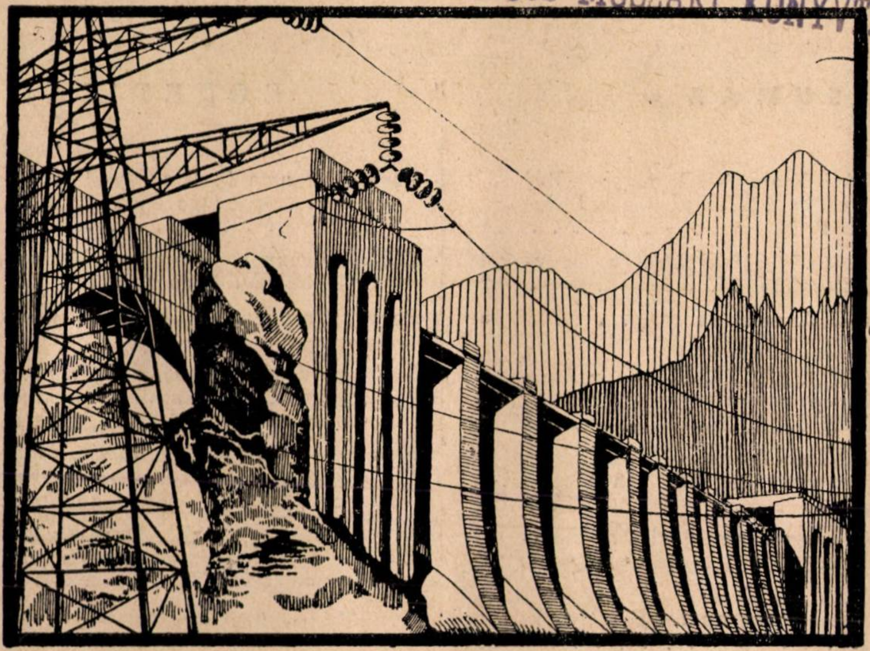
E 1687

# HIDROTEHNICA

ORGAN AL ASOCIAȚIEI ȘTIINȚIFICE A INGINERILOR ȘI TEHNICIENILOR DIN R. P. R., AL DIR. G-LE A LUCRĂRILOR CANALULUI DUNĂRE-MAREA NEAGRĂ ȘI AL MINISTERULUI ENERGIEI ELECTRICE ȘI INDUSTRIEI ELECTROTEHNICE

7/2

ORSZÁGOS MŰSZAKI KÖNYVTÁR



6

PENTRU UZ INTERN

520

Iunie 1952

EDITURA TEHNICĂ

*Redacţia:*
*B-dul 1948, 12*
*Bucureşti*
*Tel. 5.61.65*

# HIDROTEHNICA

ORGAN AL ASOCIAŢIEI ŞTIINŢIFICE A INGINERILOR ŞI TEHNICIENILOR DIN R. P. R., AL DIR. G-LE A LUCRĂRILOR CANALULUI DUNĂRE-MAREA NEAGRĂ ŞI AL MINISTERULUI ENERGIEI ELECTRICE ŞI INDUSTRIEI ELECTROTEHNICE

*Apare sub îngrijirea unui Comitet de Redacţie*

**Anul II** **N-rul 6** **Iunie** **1952**

## SUMAR

Pag.

Cuvântul tovarăşului Gheorghe Gheorghiu-Dej la alegerea sa ca Preşedinte al Consiliului de Miniştri al R. P. R. . . . . . . . . . . 1

Sesiunea Marii Adunări Naţionale a Republicii Populare Române . . . . . . . . . . 2

Şedinţa plenară a C.C. al P. M. R. . . . . . 3

*I. Stănculescu, conf. ing.* şi *I. Antonescu, ing.:* Concepţii moderne asupra rezistenţei la tăiere a pământurilor argiloase . . . . . . 4

*Dan Ionescu-Siseşti, prof. ing.:* Tipizarea şi prefabricarea construcţiilor hidrotehnice din reţelele de irigaţie . . . . . . . . . . . . . 12

*Dorin Pavel, prof. ing.:* Amenajări hidroenergetice predominate de folosinţele irigaţiei 23

*P. Verone, ing.:* Utilizarea apelor freatice în hidroamelioraţii . . . . . . . . . . . . . 26

*Gh. Scodihor, ing.:* Consideraţii teoretice asupra curbei de depresiune la barajele de pământ . . . . . . . . . . . . . . . . . 29

**Note-Recenzii** . . . . . . . . . . . . . . 30

**Revista Revistelor** . . . . . . . . . . . 32

## СОДЕРЖАНИЕ

стр.

Речь товарища Г. Георгиу-Деж по случаю его изорания председателем Совета Министров Р.Н.Р. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 1

Сессия Великого Народного Собрания Румынской Народной Республики . . . . . . . . . 2

Заседание пленума Ц. К. Румынской Рабочей Партии . . . . . . . . . . . . . . . . . 3

*Станкулеску И., прив. доц., инж. и Антонеску И., инж.:* Современные концепции о сопротивлении нз резку глинистой почвы . . . . . . 4

*Ионеску-Сисешть Дан, проф., инж.:* Типизация и предварительная заготовка гидротехнических сооружений ирригационной сети . . . . 12

*Павел Дорин, проф., докт., инж.:* Гидроэнергетические оборудования — используемые для иригации . . . . . . . . . . . . . . . . 23

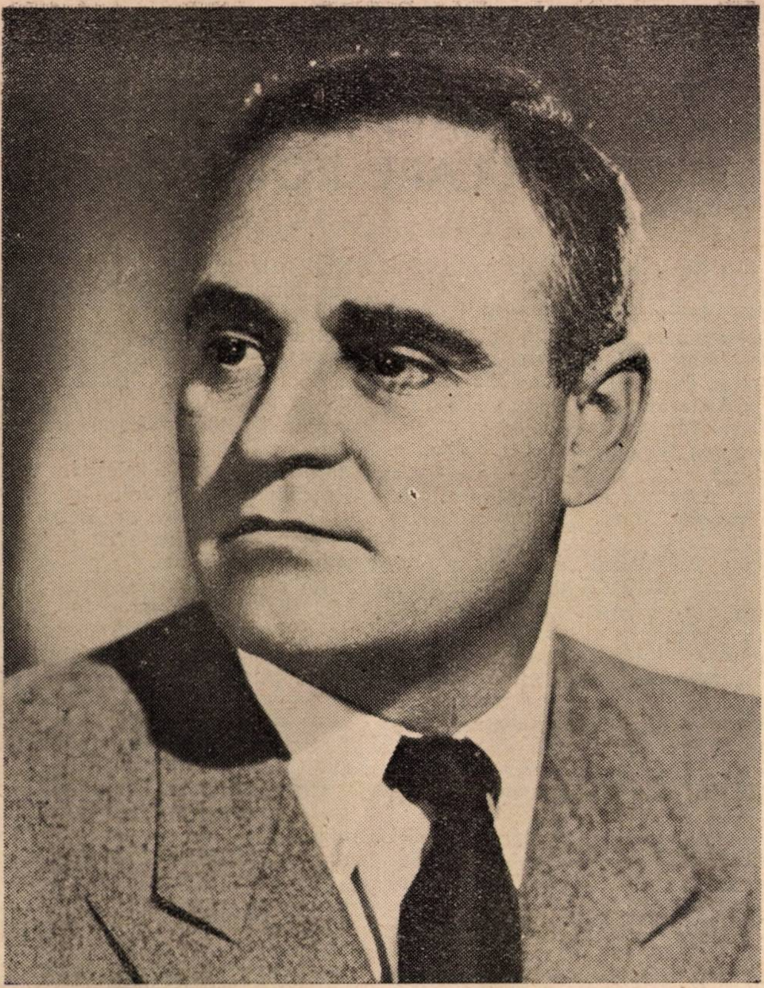
*Вероне П., инж.:* Использование подземной фреатической воды в гидромелиорациях . . 26

*Скодихор Г., инж.:* Теоретические соображения относительно кривой снижения на земляных плотинах . . . . . . . . . . . . . . . . . 29

ЗАМЕТКИ — РЕЦЕНЗИИ . . . . . . 30

ОБЗОР ЖУРНАЛОВ . . . . . . . . . 32

ORSZÁGOS MŰSZAKI KÖNYVTÁR



TOVARĂŞUL GHEORGHE GHEORGHIU-DEJ

Preşedintele Consiliului de Miniştri al R.P.R.

★

# CUVÂNTUL TOVARĂŞULUI GH. GHEORGHIU-DEJ LA ALEGEREA SA CA PREŞEDINTE AL CONSILIULUI DE MINIŞTRI AL R. P. R.

Vă mulţumesc pentru înalta cinste şi marea răspundere pe care mi-aţi acordat-o, numindu-mă în funcţia de Preşedinte al Consiliului de Miniştri al Republicii Populare Române.

Ţin să încredinţez clasa muncitoare, ţărănimea muncitoare, poporul, Partidul Muncitoresc Român şi Comitetul său Central, Guvernul Republicii Populare Române şi Marea Adunare Naţională, că îmi voi îndeplini în mod conştiincios îndatoririle ce decurg din funcţiunea în care am fost numit.

Voi munci cu fermitate şi cu tot elanul pentru realizarea politicii Partidului şi guvernului, de construire a socialismului, de întărire a statului democraţiei populare şi de propăşire economcă şi culturală a poporului nostru, de întărire continuă a prieteniei veşnice şi colaborării frăţeşti între poporul român şi marele popor sovietic, între Republica Populară Română şi Uniunea Republicilor Sovietice Socialiste, condusă de marele învăţător al oamenilor muncii din lumea întreagă — tovarăşul Stalin! *(Aplauze furtunoase, deputaţii în picioare ovaţionează îndelung pentru Uniunea Sovietică. Timp de câteva minute deputaţii scandează numele tovarăşului Stalin).*

In această prietenie, vedem chezăşia independenţei naţionale a poporului nostru şi a suveranităţii noastre de stat.

Voi lucra cu toată fermitatea pentru realizarea politicii partidului şi guvernului, de întărire a prieteniei între Republica Populară Română şi celelalte ţări de democraţie populară, de luptă pentru apărarea păcii în cadrul marelui front al păcii, în frunte cu Uniunea Sovietică, împotriva provocatorilor de răsboi, imperialiştii americano-englezi.

Vă asigur că îmi voi îndeplini cu fermitate îndatoririle în fruntea guvernului, pentru ridicarea la o treaptă mai înaltă a vigilenţei revoluţionare a poporului nostru şi că nu mă voi abate nici o clipă dela principiile de care este călăuzit Partidul Muncitoresc Român — forţa conducătoare în statul de democraţie populară, — dela principiile marxist-leniniste. *(Aplauze puternice şi îndelung repetate).*

# SESIUNEA MARII ADUNĂRI NAȚIONALE A REPUBLICII POPULARE ROMÂNE

Luni 2 Iunie a .c., s'au deschis lucrările celei de a 12-a sesiuni ordinare a Marii Adunări Naționale.

Membrii Marii Adunări Naționale și numeroși invitați au primit cu îndelungate aplauze intrarea în sala de ședințe a membrilor Prezidiului și Guvernului.

Acad. Prof. C. I. Parhon, Președintele Prezidiului Marii Adunări Naționale, a declarat deschisă cea de a 12-a sesiune ordinară a Marii Adunări Naționale.

S'a trecut apoi la alegerea Biroului actualei sesiuni a Marii Adunări Naționale.

Cu aplauze prelungite, deputații au ales în unanimitate ca Președinte al Biroului Marii Adunări Naționale pe tov. Gh. Stoica.

Tov. Stelian Nițulescu, ministrul Justiției, a depus spre examinare de către Marea Adunare Națională, proectul de lege pentru organizarea judecătorească, proectul de lege pentru înființarea și organizarea procuraturii Republicii Populare Române, proectul de lege pentru organizarea instanțelor și procuraturilor militare și proectul de lege pentru ratificarea unor decrete emise de Prezidiul Marii Adunări Naționale în intervalul dintre 5 Aprilie și 1 Iunie 1952.

După discuțiile generale asupra acestor proecte, Marea Adunare Națională le-a votat în unanimitate, prin vot secret.

Deputatul Mihail Roșianu a prezentat Marii Adunări Naționale proectul unei moțiuni de protest adresate guvernului Pinay împotriva arestării samavolnice a lui Jacques Duclos.

Marea Adunare Națională a votat în unanimitate moțiunea propusă.

Deputatul Ilie Murgulescu a supus spre aprobarea Marii Adunări Naționale o moțiune împotriva săvârșirii atrocităților americane în Coreea.

Moțiunea a fost adoptată în unanimitate.

Tov. Gh. Stoica a anunțat apoi că în cursul zilei a avut loc o ședință comună a Prezidiului Marii Adunări Naționale și a Biroului Marii Adunări Naționale, în cadrul căreia a fost prezentată o scrisoare a tov. acad. prof. C. I. Parhon, scrisoare cu care Prezidiul a fost de acord. Tov. Gh. Stoica a dat citire textului acestei scrisori, în care tov. Parhon cere eliberarea sa din funcția de Președinte al Prezidiului Marii Adunări Naționale, pentru a se putea ocupa din plin de lucrările științifice pe care le-a întreprins și pentru a-și putea îndeplini multiplele îndatoriri obștești.

Susținând cererea făcută de tov. acad. prof. C. Parhon, deputatul acad. prof. C. Balmuș a exprimat Președintelui de onoare al Academiei R.P.R. cele mai calde urări de sănătate pentru continuarea activității sale științifice spre binele poporului.

Deputatul Anton Nițescu a arătat că în persoana tov. prof. dr. Parhon clasa muncitoare vede figura nobilă a omului de știință, care a împletit știința cu lupta poporului, cu patriotismul adevărat.

Marea Adunare Națională a aprobat în unanimitate propunerea de a satisface cererea tov. acad. prof. C. I. Parhon de a fi eliberat din funcția de Președinte al Prezidiului Marii Adunări Naționale.

In vederea desemnării candidaturii pentru funcția de președinte al Prezidiului Marii Adunări Naționale, a fost aleasă o comisiune alcătuită din deputații acad. prof. dr. C. I. Parhon, acad. prof. Traian Săvulescu, Leonte Răutu, Stelian Moraru și Gheorghe Ratz.

După deliberare, tov. acad. prof. dr. C. I. Parhon, în numele comisiunii a arătat că aceasta și-a însușit propunerea făcută de tov. C. I. Parhon, de a desemna drept candidat pe tov. dr. Petru Groza. Membrii Marii Adunări Naționale au salutat prin aplauze puternice propunerea candidaturii tov. dr. Petru Groza.

Raportorul a arătat că, invitat de comisiune, tov. dr. Petru Groza și-a dat consimțământul de a fi propus în acest post.

Apoi a urcat la tribună tov. dr. Petru Groza, care și-a depus mandatul de președinte al Consiliului de Miniștri.

Marea Adunare Națională a aprobat în unanimitate depunerea mandatului său de președinte al Consiliului de Miniștri și l-a ales în unanimitate Președinte al Prezidiului Marii Adunări Naționale.

După aceea, tov. dr. Petru Groza a depus jurământul în noua sa calitate de Președinte al Prezidiului Marii Adunări Naționale.

La redeschiderea ședinței, Președintele Prezidiului Marei Adunări Naționale, tov. dr. Petru Groza, a anunțat că Prezidiul Marii Adunări Naționale, în unanimitate și cu însuflețire, propune drept candidat în funcția de președinte al Consiliului de Miniștri pe cel mai bun fiu al poporului nostru, conducătorul iubit al poporului muncitor și al clasei muncitoare, secretarul general al Comitetului Central al Partidului Muncitoresc Român, tovarășul Gheorghe Gheorghiu-Dej.

Cei prezenți au întâmpinat această propunere cu aclamații și urale îndelungate. Minute în șir, deputații și-au manifestat dragostea față de conducătorul oamenilor muncii din R.P.R., tovarășul Gheorghe Gheorghiu-Dej.

Tov. Gh. Stoica a supus aprobării Marii Adunări Naționale un proect de hotărîre, prin care Marea Adunare Națională eliberează pe tovarășul Gheorghe Gheorghiu-Dej din funcția de prim vicepreședinte al Consiliului de Miniștri, și îl numește în funcția de președinte al Consiliului de Miniștri.

Intr'o atmosferă de mare însuflețire, deputații au votat în unanimitate Hotărîrea.

In momentul în care tovarășul Gh. Stoica a declarat ales ca președinte al Consiliului de Miniștri pe tovarășul Gheorghe Gheorghiu-Dej, deputații și numerorul public ce se afla în balcoane a isbucnit în urale puternice care au durat minute în șir.

Tovarășul Gheorghe Gheorghiu-Dej, președintele Consiliului de Miniștri al Republicii Populare Române, se urcă la tribună pentru a depune jurământul:

„Jur că voi servi poporul și Republica Populară Ro-
„mână cu tot devotamentul și puterea mea de muncă, că
„voi păzi și respecta Constituția și legile țării, că voi
„păstra secretele de Stat și voi apăra interesele poporu-
„lui și ale Statului, libertățile democratice și independen-
„ța Patriei!"

Din nou isbucnesc furtunoase aplauze în cinstea tovarășului Gheorghe Gheorghiu-Dej.

După ce tovarășul Gheorghiu-Dej a depus jurământul, el a adresat Marii Adunări Naționale o emoționantă cuvântare, mulțumind pentru înalta cinste ce i s'a făcut și încredințând poporul muncitor, partidul, guvernul și Marea Adunare Națională că va munci neobosit pentru întărirea Republicii Populare Române.

Când tovarășul Gheorghiu-Dej a vorbit despre prietenia și colaborarea frățească cu Marea Uniune Sovietică, despre genialul învățător al oamenilor muncii, tovarășul Stalin, în sală au isbucnit furtunoase ovații în cinstea Uniunii Sovietice și a Marelui Stalin. Timp de mai multe minute, Adunarea și publicul din balcoane, în picioare, au scandat: „Slavă lui Stalin!"

Incheind lucrările sesiunii, tovarășul Gheorghe Stoica a relevat însemnătatea hotărîrilor luate în sesiune și a urat spor la muncă deputaților.

★

# ŞEDINŢA PLENARĂ A C.C. AL P.M.R.

In zilele de 26 şi 27 Mai 1952 a avut loc sub preşedinţia tovarăşului Gheorghe Gheorghiu-Dej şedinţa plenară a Comitetului Central al Partidului Muncitoresc Român.

Luând în desbatere rapoartele prezentate de Comisiile de Partid care au anchetat gravele abateri săvârşite de fosta conducere a Ministerului de Finanţe şi a Băncii R.P.R. în sistemul financiaro-bancar şi al schimbului de mărfuri, C.C. al P.M.R. a constatat că:

1. Vasile Luca, pierzând simţul de clasă, s'a rupt de Partid, de clasa muncitoare, s'a înconjurat de elemente duşmănoase, s'a ridicat împotriva liniei generale a Partidului, a introdus propria sa linie oportunistă de dreapta — de stimulare a elementelor capitaliste dela sate şi oraşe, provocând mari daune Statului şi creind dificultăţi în aprovizionarea oamenilor muncii.

2. Tov. Teohari Georgescu a manifestat o atitudine împăciuitoristă faţă de devierea de dreapta a lui V. Luca, căutând să ascundă propriile sale greşeli de dreapta, lipsa sa de combativitate împotriva duşmanului de clasă şi pierderea vigilenţei revoluţionare.

In legătură cu cele de mai sus, Comitetul Central al Partidului Muncitoresc Român a hotărît în unanimitate:

Excluderea lui Vasile Luca din Comitetul Central şi trimiterea sa în faţa Comisiei Controlului de Partid;

Scoaterea lui Teohari Georgescu din Secretariatul C.C. al P.M.R., din Biroul Politic şi Biroul Organizatoric şi trimiterea lui la muncă de jos.

Trecându-se la realegerea Biroului Politic, Biroului Organizatoric şi Secretariatului Comitetului Central, Plenara a ales în unanimitate pe următorii tovarăşi:

*în Biroul politic:*

1. Gheorghe Gheorghiu-Dej
2. Alexandru Moghioroş
3. Iosif Chişinevschi
4. Miron Constantinescu
5. Gheorghe Apostol
6. Chivu Stoica
7. Emil Bodnăraş
8. Petre Borilă
9. Constantin Pârvulescu

*Membri supleanţi*

Iosif Rangheţ
Dumitru Coliu

*în Biroul organizatoric:*

1. Alexandru Moghioroş
2. Gheorghe Apostol
3. Petre Borilă
4. Chivu Stoica
5. Ana Pauker
6. Gheorghe Stoica
7. Leonte Răutu
8. Gheorghe Florescu
9. Sorin Toma
10. Liuba Chişinevschi
11. Nicolae Ceauşescu

*în Secretariat:*

1. Gheorghe Gheorghiu-Dej
2. Iosif Chişinevschi
3. Alexandru Moghioroş
4. Miron Constantinescu
5. Gheorghe Apostol

Plenara a hotărît cooptarea în C.C. al P.M.R. a următorilor membri supleanţi ai Comitetului Central:

Gheorghe Stoica
Ghizela Vass
Nicolae Ceauşescu

In cuvântarea de închidere a lucrărilor şedinţei plenare, tovarăşul Gheorghe Gheorghiu-Dej, secretar general al Comitetului Central al Partidului Muncitoresc Român, a subliniat că desbaterile şi hotărîrile luate de Comitetul Central au dovedit unitatea de neclintit a Partidului, a conducerii sale şi fermitatea sa în lupta pentru lichidarea oportunismului şi împăciuitorismului.

(Din „Scânteia" Nr. 2360 din 29 Mai 1952).

★

# CONCEPŢII MODERNE ASUPRA REZISTENŢEI LA TĂIERE A PĂMÂNTURILOR ARGILOASE

Conf. Ing. **I. STĂNCULESCU**, Ing. **I. ANTONESCU**

*Articolul tratează problema determinării prin încercări de laborator a rezistenţei la tăiere a pământurilor argiloase. Se examinează influenţa naturii fracţiunii argilă asupra rezistenţei la tăiere şi se dau date experimentale, din care rezultă că parametrii principali de care depinde rezistenţa la tăiere a pământurilor argiloase sunt compacitatea şi umiditatea lor. Pe baza acestor date se examinează critic metodica respectivă, aplicată în laboratoarele noastre.*

In problemele referitoare la alegerea presiunilor admisibile pe talpa fundaţiei, sau în cele ce privesc stabilitatea taluzelor săpăturilor şi împlinirilor, rezistenţa la tăiere este elementul principal al calculului, care are drept scop să pună în evidenţă coeficientul de siguranţă al lucrării.

Ipotezele de calcul şi formulele utilizate în cazul pământurilor argiloase folosesc o împărţire a rezistenţei la tăiere în două componente distincte şi anume, o parte care depinde de valoarea presiunii normale aplicate pe suprafaţa de tăiere, considerată ca fiind rezultatul „frecării interne" a pământului şi o a doua parte, independentă de presiunea normală pe planul de tăiere, denumită „coeziune".

Inseşi încercările de laborator făcute pentru stabilirea rezistenţei la tăiere a pământurilor argiloase, independent de modul de determinare, sunt prezentate, ca rezultat, sub forma valorilor unghiului de frecare $\varphi^0$ şi a coeziunii $c$ kg/cm². Se admite ca valabilă pentru pământurile argiloase legea de variaţie a rezistenţei la tăiere cu presiunea normală pe planul de tăiere,

$$s = p \operatorname{tg} \varphi + c$$

cunoscută sub numele de legea lui Coulomb:

Este evidentă importanţa cunoaşterii factorilor, care influenţează asupra valorii rezistenţei la tăiere, pentru dimensionarea economică a construcţiilor de pământ şi pentru aprecierea prin calcul, în limitele unor coeficienţi de siguranţă daţi, a condiţiilor de stabilitate a fundaţiilor. Ca o consecinţă, studiul rezistenţei la tăiere a pământurilor argiloase a reprezentat, încă dela începutul cercetărilor geotehnice, un sector larg de investigaţii experimentale, de ipoteze şi explicaţii date, pentru a cuprinde fenomenul în toată complexitatea şi varietatea manifestărilor lui.

In afară de problema clasificării pământurilor, în care lipsa unui punct de vedere justificat ştiinţific duce de multe ori la confuzie sau interpretări ce nu admit o generalizare a concluziilor privind proprietăţile pământurilor, nicio altă problemă de cercetare geotehnică nu ridică atâtea elemente de discuţie şi interpretare, ca aceea a studiului parametrilor de care depinde rezistenţa la tăiere a pământurilor argiloase.

Problemele de proiectare în legătură cu stabilitatea maselor de pământ pot fi rezolvate numai în mod mecanic, fără o cunoaştere a factorilor care influenţează asupra valorii rezistenţei la tăiere şi a variaţiei în timp a acestei rezistenţe.

In cele ce urmează se examinează unele concepţii moderne asupra rezistenţei la tăiere a pământurilor argiloase, aşa cum rezultă din publicaţiile recente sovietice şi, în lumina experienţei noastre, se trag unele concluzii referitoare atât la metodica încercărilor de laborator, cât şi la utilizarea indicilor de calcul ai rezistenţei la tăiere în cazul pământurilor argiloase.

★

Stabilirea parametrilor, care influenţează asupra rezistenţei la tăiere a pământurilor argiloase, face necesară o examinare mai în detaliu a proprietăţilor particulelor solide aparţinând fracţiunilor granulometrice nisip, praf, argilă.

Din punctul de vedere al proprietăţilor celor trei fracţiuni granulometrice, pământurile argiloase pot fi socotite asemenea unor mortare, alcătuite din amestecul în proporţii variate, de particule solide de dimensiuni mari, formând scheletul mineral rigid, din particule de dimensiuni mai reduse, constituind fillerul, şi din particule de dimensiuni foarte reduse, cu proprietăţi de liant, aparţinând fracţiunii argilă.

Spre deosebire de particulele solide aparţinând fracţiunii nisip sau praf, cele din fracţiunea argilă, având dimensiuni în general de ordinul micronului şi mai mici, sunt caracterizate prin manifestarea, într'o măsură mai mare sau mai mică, a fenomenelor de suprafaţă, specifice materiei în stare de dispersare înaintată. In urma cercetărilor asupra naturii şi proprietăţilor particulelor solide din fracţiunea argilă, s'a putut stabili pe cale directă şi indirectă, prin interpretarea modului de comportare a acestor particule în relaţiile cu apa, că fragmentele solide aparţinând acestei fracţiuni nu trebue considerate simple frânturi de cristale sau substanţe solide amorfe, rezemate prin contacte rigide, unele pe altele. Aceste particule trebue să fie considerate împreună cu învelişul de apă adsorbită, ca urmare a acţiunii câmpului de forţe de atracţie ce-şi au sediul pe suprafaţa lor laterală. Este ştiut că, din punct de vedere chimic, mineralele componente ale particulelor din fracţiunea argilă sunt silicaţi complexi, în general secundari, proveniţi din alterarea mineralelor primare ale rocelor. Printr'un îndelungat proces de alterare în contact cu apa, cationii reţelei cristaline a mineralului, aflaţi pe suprafaţa laterală a particulei, au fost în bună parte izolaţi de legăturile chimice cu reţeaua cristalină căreia îi aparţineau, datorită hidratării lor, adică formării unui înveliş de molecule de apă în jurul acestor cationi. Anionii periferici aparţinând reţelei cristaline a mineralului, au rămas în urma acestui proces, cu sarcini electronegative nesatisfăcute şi, în consecinţă, suprafaţa laterală a particulelor argiloase poartă de obicei, într'o măsură mai mare sau mai mică, sarcini electrice negative.

In perioada formării sedimentului şi ulterior, în contact cu apa având în disoluţiune săruri, cationii hidrataţi rezultaţi din disocierea electrolitică a acestor săruri, aflaţi în câmpul sarcinilor electrice de pe suprafaţa particulei solide, au fost atraşi în jurul particulei. Intensitatea forţelor de atracţie este desigur funcţie de intensitatea câmpului electrostatic al particulei, deci de natura mineralogică şi mărimea suprafeţei ei laterale. Intensitatea acestor forţe variază şi cu distanţa la peretele solid al particulei. Ţinând seama de mărimea sarcinilor electrice ale peretelui particulei solide şi ale cationilor, s'a apreciat că forţele de atracţie, respectiv presiunea cu care sunt apăsaţi pe peretele solid, cationii şi moleculele de apă, poate ajunge de ordinul a 10 000 kg/cm². Sub efectul acestor presiuni, denumite presiuni osmotice, cu valori atât de ridicate, în vecinătatea peretelui solid al particulei, apa capătă proprietăţi deosebite de cele ale lichidelor. Ca urmare a presiunilor osmotice ridicate, apa poate desvolta o rezistenţă la tăiere de ordinul a 2 kg/cm², aşa cum reese din experienţele cunoscute ale cercetătorului sovietic Dereaghin. Această apă poartă numele de apă solidă, datorită proprietăţilor ei fizice.

Presiunea osmotică scade repede cu distanţa la peretele solid al particulei şi la distanţe de ordinul a 0,25—0,50 $\varphi$, influenţa câmpului de adsorbţie al particulei nu se mai manifestă. Variaţiei gradate a intensităţii presiunii osmotice îi corespunde o variaţie similară cu distanţa la particulă a proprietăţilor fizice ale apei adsorbite.,

In fig. 1 s'a reprezentat schematic o secţiune prin peretele particulei solide şi prin învelişul de cationi hidrataţi şi apă adsorbită care constitue complexul ei de adsorbţie. S'a reprezentat deasemenea pe figură curba de variaţie a intensităţii câmpului electrosatic al particulei (1, *b*) şi curba de variaţie a presiunilor osmotice în învelişul de apă adsorbită (1, *c*). Desigur, că în ceeace priveşte problema naturii şi intensităţii forţelor de suprafaţă, care duc la formarea învelişurilor de apă adsorbită, cercetări variate sunt încă în curs şi, datorită complexităţii fenomenului, este încă loc pentru ipoteze şi cercetări în această privinţă. Existenţa învelişului de apă adsorbită, cu proprietăţi variabile cu grosimea lui, este însă un fapt confirmat de comportarea particulelor din fracţiunea argilă în relaţiile cu apa, pusă în evidenţă de plasticitatea maselor alcătuite din asemenea particule, de capacitatea de umflare şi contracţie a pământurilor în care predomină particulele din fracţiunea argilă. In lumina acestor date şi a interpretării lor juste, limita fracţiunii argilă ar trebui să fie considerată nu ca limită de dimensiuni, aşa cum se face în cazul clasificării texturale a pământurilor argiloase, ci fracţiunea argilă ar trebui să cuprindă toate particulele de dimensiuni reduse care sunt în măsură, datorită fenomenelor de suprafaţă, să realizeze învelişul de apă adsorbită cu gradaţia de proprietăţi fizice, rezultată din variaţia presiunilor osmotice în grosimea acestui înveliş.

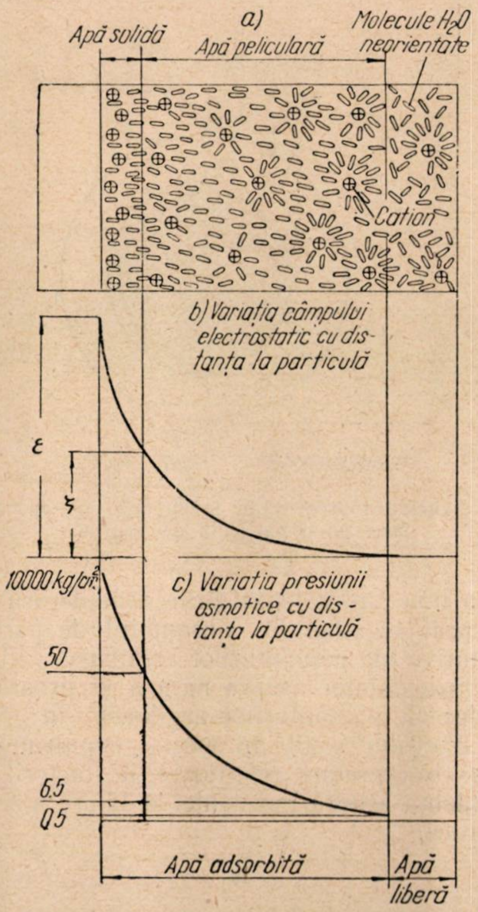

a)
Apă solidă
Apă peliculară
Molecule $H_2O$ neorientate
Cation
b) Variaţia câmpului electrostatic cu distanţa la particulă
ε
ζ
10000 kg/cm²
c) Variatia presiunii osmotice cu distanţa la particulă
50
6.5
0.5
Apă adsorbită
Apă liberă

Fig. 1. Secţiune prin peretele solid al unei particule de argilă şi prin învelişul de apă absorbită.

In mod schematic se poate reprezenta relaţia între particula fracţiunii argilă şi apa cu care se află în contact, aşa cum se arată pe fig. 2.

Particulele fracţiunii praf pot desigur realiza un oarecare înveliş de apă aderentă, însă datorită naturii ei şi intensităţii reduse a forţelor de legătură, această apă nu se deosebeşte în mod esențial de apa obișnuită în ceeace privește proprietățile fizice. Ea nu imprimă particulei de praf calitățile de liant caracteristice particulelor din fracțiunea argilă.

Trebue observat că, în pământ, de multe ori, particulele din fracțiunea argilă se lipesc ca un înveliș mai mult sau mai puțin continuu, de particulele din fracțiunea praf și, ca o consecință, suprafața activă a liantului crește. Reese din aceasta una dintre justificările considerării fracțiunii praf ca filler în ansamblul de particule constitutive ale pământurilor argiloase.

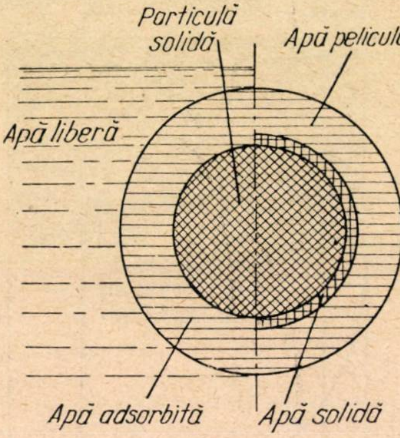


Fig. 2. Schemă reprezentând învelișurile de apă adsorbită pe o particulă de argilă.

Pe baza datelor asupra naturii și proprietăților fizice ale pământurilor argiloase în general și ale fracțiunii argilă în special, expunem unele date și interpretări referitoare la factorii care au influență asupra rezistenței la tăiere a acestor pământuri.

★

In examinarea factorilor, care influențează asupra rezistenței la tăiere a pământurilor în general, trebue avut în vedere faptul, că avem de considerat un mediu neomogen din punctul de vedere al rezistențelor mecanice. Zonele de legătură dintre particulele solide sunt, din acest punct de vedere, zonele de minimă rezistență și ruperea prin lunecare se produce după aceste zone, care în ansamblu nu se găsesc într'un plan.

Sub influența ipotezelor formulate de prof. K. Terzaghi asupra condițiilor de consolidare a maselor de pământ prin acțiunea presiunilor aplicate din exterior, în faza inițială a studiilor referitoare la rezistența la tăiere, s'a formulat o explicație a variației rezistenței la tăiere în timp în funcție de faza de consolidare. Această explicație avea la bază următoarea imagine a fenomenului de consolidare și a relațiilor reciproce între particulele solide:

In clipa aplicării unei presiuni exterioare asupra unei probe de pământ saturat, apa din goluri preia întreaga presiune, datorită faptului că deformarea scheletului solid și transmiterea sarcinei pe acest schelet nu se poate face imediat, apa fiind incompresibilă și eliminarea ei din goluri necesitând un timp cu atât mai lung cu cât pământul este mai puțin permeabil. Gradat, presiunea repartizată apei din pori scade prin eliminarea unei părți din această apă și, datorită deformării scheletului solid, acesta se încarcă progresiv cu o cotă din ce în ce mai mare din sarcina aplicată. Desfășurarea procesului de deformare, cunoscut sub numele de consolidare, este redat în fig. 3, împreună cu reprezentarea ipotetică a repartiției presiunilor în apa din goluri și pe scheletul solid, în timpul și după consolidarea probei încărcate.

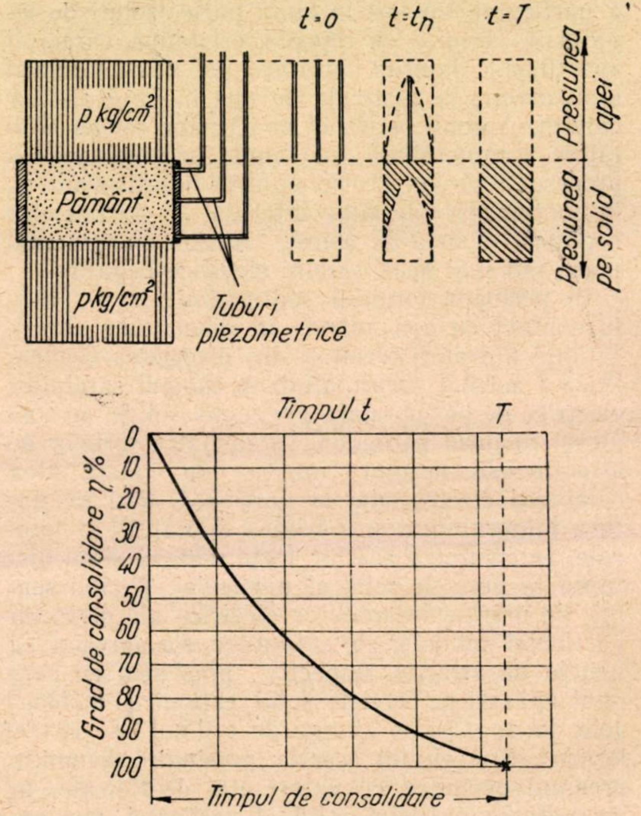


Fig. 3. Presiunea apei din pori în funcție de gradul de consolidare al pământului.

In conformitate cu această explicație, rezistența la tăiere este rezultată din contribuția a doi factori, unul constant — „coeziunea", și celălalt variabil — „frecarea internă", care ar crește cu gradul de consolidare.

Este știut că gradul de consolidare reprezintă raportul dintre deformația corespunzătoare unui timp oarecare după aplicarea presiunii exterioare și deformația totală după consolidarea integrală. Gradul de consolidare ar exprima măsura în care scheletul solid se încarcă cu o parte din presiunea aplicată, în cursul procesului de consolidare.

In urma unor amănunțite verificări de laborator, s'a putut dovedi că această ipoteză nu satisface și nu explică o serie de rezultate experimentale. Printre altele, prof. N. N. Maslov citează numeroase date experimentale din care rezultă lipsa de paralelism între variația rezistenței la tăiere și variația gradului de consolidare In tabela următoare se reproduce un exemplu din lucrarea prof. Maslov „Mecanica aplicată pământurilor", în care creșterea rezistenței la tăiere a unui pământ argilos încetează mult timp înainte de terminarea procesului de consolidare.

| Tmipul de consolidare h | Gradul de consolidare η % | Rezistența la tăiere % din valoarea finală |
|---|---|---|
| 1 | 49,18 | 81,25 |
| 2 | 62,30 | 98,44 |
| 3 | 70,50 | 100,00 |
| 4 | 77,50 | 100,00 |
| 5 | 81,31 | 100,00 |
| 6 | 85,25 | 100,00 |
| 6 | 86,89 | 101.00 |
| 8 | 87,55 | 100,00 |
| 9 | 88,53 | 100.00 |
| 10 | 89,19 | 110,00 |
| 11 | 90,17 | 100,00 |
| 12 | 91,15 | 100.00 |
| 18 | 95,09 | 100,00 |
| 24 | 100,00 | 100,00 |

Deasemenea, prof. N. I. Denisov, în lucrarea sa „Despre natura deformațiilor rocelor argiloase", citează exemple în care dimpotrivă, rezistența la tăiere a pământurilor argiloase continuă să crească, chiar după terminarea procesului de deformare, în urma efectelor tixotropice caracteristice particulelor fine cu înveliș desvoltat de apă adsorbită, sau datorită cimentării prin concentrarea și depunerea sărurilor dizolvate în apă.

In lumina datelor noi asupra naturii și proprietăților fracțiunii argilă, rezultă că presupunerea existenței unei „frecări interne", în cazul pământurilor argiloase în care predomină particule aparținând fracțiunii argilă, este nejustificată. Dacă în cazul contactelor între corpurile solide, experiența arată o corespondență între creșterea presiunilor normale aplicate în momentul tăierii pe planul de lunecare, și creșterea rezistenței la tăiere, în cazul argilelor această creștere a presiunii nu este însoțită de o creștere a rezistenței la tăiere a probei. Din datele prezentate în lucrările lui Maslov, Hvorslev și Niciporovici, verificate în unele cazuri pe pământuri argiloase dela noi, rezultă că, dacă tăierea probei se face imediat după aplicarea sarcinii normale, „coeficientul de frecare", adică tangenta trigonometrică a unghiului făcut de dreapta intrinsecă cu axa presiunilor normale, are valori apropiate de zero. Această comportare a argilelor se manifestă chiar și în cazul pământurilor nesaturate, ceeace dovedește odată mai mult că repartiția presiunii în apa din pori, in timpul consolidării, nu poate constitui o explicație pentru obținerea unei rezistențe la tăiere reduse, prin executarea încercărilor fără a aștepta consolidarea probei.

Sporul de rezistență la tăiere al argilelor se datorează măririi numărului de puncte de contact între particulele fine, înconjurate de apă adsorbită și, în timp, datorită proceselor de concentrare și depunere a sărurilor solubilizate în apa din pământ. Dat fiind că mărirea numărului de contacte între zonele de apă adsorbită ale particulelor argiloase, se poate obține numai prin compactarea pământului, adică prin reducerea porozității lui, rezultă că adevăratul parametru de care depinde rezistența la tăiere a pământurilor argiloase este *compacitatea* și *umiditatea* lor, și nu valoarea presiunii normale aplicate în timpul tăierii.

Spre deosebire de modul de manifestare a rezistenței la tăiere a pământurilor nisipoase, în cazul celor argiloase sporul de rezistență obținut în urma consolidării sub o presiune normală dată, se menține în oarecare măsură și după înlăturarea acestei presiuni, ca urmare a realizării prin îndesare a unui număr sporit de contacte între particulele argiloase.

Prof. Maslov examinează problema rezistenței la tăiere a pământurilor argiloase comparativ cu aceea a pământurilor nisipoase, analizând factorii care pot influența asupra variației rezistenței la tăiere în cazul nisipurilor curate, a argilelor și pământurilor argilo-nisipoase rezultate din amestecul în diferite proporții a particulelor din fracțiunile nisip și praf cu cele din fracțiunea argilă. In fig. 4 s'a reprezentat schematic va-

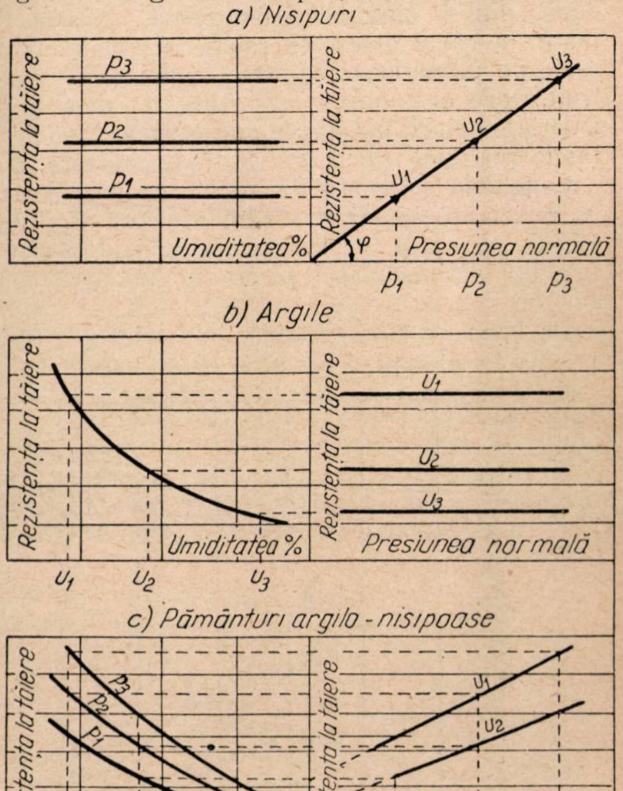


Fig. 4. Variația rezistenței la tăiere a pământurilor cu umiditatea și cu presiunea normală pe planul de tăiere (după N. N. Maslov).

riația rezistenței la tăiere cu umiditatea, respectiv porozitatea pentru pământuri saturate, în cazul nisipurilor, al argilelor și pământurilor argilo-nisipoase. Se poate constata că:

1) Pentru nisipuri parametrul principal care influențează valoarea rezistenței la tăiere este presiunea normală pe planul de tăiere și umiditatea nu joacă rol, în ceeace privește variația coeficientului de frecare internă.

2. In cazul argilelor, dimpotrivă, umiditatea și compacitatea constituie parametrul principal care condiționează valoarea rezistenței la tăiere, iar presiunea normală nu introduce un spor de rezistență la tăiere, dacă nu se îndeasă proba.

3. Pământurile argilo-nisipoase urmează o lege de variație a rezistenței la tăiere concomitent cu umiditatea și presiunea normală pe planul de tăiere.

Ca exemplu se prezintă în fig. 5 diagramele de variație a rezistenței la tăiere cu umiditatea și cu presiunea normală, pentru unele pământuri argiloase, sedimente de baltă. Din examinarea acestor diagrame rezultă variația importantă a indiciior rezistenței la tăiere cu umiditatea și apare evidentă greșeala ce se face, dacă se adoptă ca valori ale rezistenței la tăiere, pe cele corespunzătoare consolidării complete a probei sub fiecare treaptă de încărcare normală. Adoptarea indicilor de calcul $\varphi^0$ și $c$, corespunzători consolidării complete sub fiecare sarcină este, după cum se observă pe diagramă, neacoperitoare, în cazul executării rapide a construcțiilor grele pe pământuri argiloase compresibile, cum sunt, spre exemplu, construcțiile de masive de zidărie, cheiuri, masive de anrocamente, ramblee înalte realizate rapid prin hidromecanizare, etc.

Concluzia celor arătate în cele ce preced este că rezistența la tăiere a pământurilor argiloase trebuie atribuită în primul rând coeziunii rezultate din acțiunea apei adsorbite pe particulele fine argiloase.

Pe baza datelor experimentale obținute prin tăierea în paralel a probelor cu structura naturală și a celor cu structura turburată, în aceleași condiții de umiditate și compacitate, prof. Denisov pune în evidență existența unei coeziuni suplimentare celei rezultate din contactele între particulele fine, în cazul pământurilor cu structura neturburată. Prof. Denisov numește coeziunea pământurilor argiloase în stare naturală „coeziune totală", valoarea ei rezultând din însumarea „coeziunii inițiale", produsă de contactele între particulele solide coloidale, cu „coeziunea de consolidare", care provine din fenomenele de îmbătrânire a gelurilor coloidale, de concentrare a soluțiilor și cimentare a particulelor. Prin consolidare se înțelege în acest caz nu numai procesul de îndesare cu eliminarea surplusului de apă din pori, ci și fenomenele de diageneză care contribuie la sporirea valorii coeziunii inițiale.

In special în cazul pământurilor argiloase solificate sau nesaturate, precum și în cazul celor sedimentate în mediu, marin, partea din coeziunea totală datorită fenomenelor de diageneză menționate este apreciabilă. Astfel, în lucrarea sa citată mai sus, prof. Denisov arată cazul unei argile marine, pentru care raportul dintre rezistența la tăiere în stare naturală și aceea corespunzătoare materialului turburat a fost cuprins între 7,7 și 15.

Apare deci ca necorespunzătoare și în orice caz în mod inutil acoperitoare, metoda de determinare a rezistenței la tăiere pe paste omogenizate și consolidate, făcute din pământurile argiloase din categoria celor solificate sau nesaturate, cu coeziune de consolidare apreciabilă, care se află în natură în stare de consistență ridicată.

Elementele prezentate în cele ce preced permit o examinare critică a metodelor uzuale de determinare a rezistenței la tăiere prin încercări de laborator.

★

Obișnuit, în laboratoarele geotehnice dela noi se determină indicii rezistenței la tăiere $\varphi$ și $c$

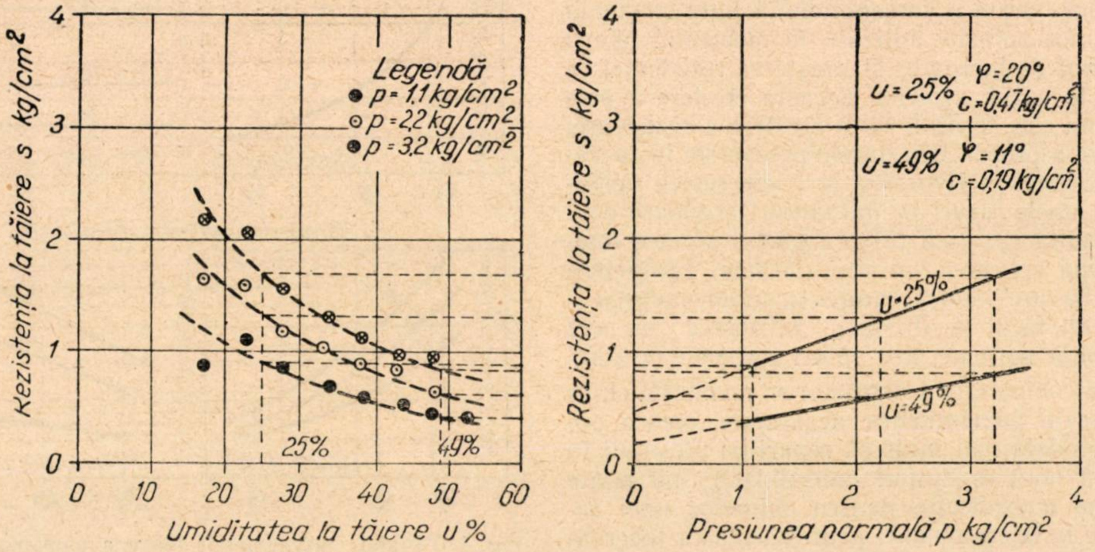


Fig. 5. Variația rezistenței la tăiere cu umiditatea și presiunea normală pentru un pământ argilos sediment de baltă.

pe cale directă, prin solicitarea la tăiere a unei probe de pământ cilindrice sau prismatice.

Proba de pământ este forfecată prin deplasarea relativă a celor două părţi ale casetei aparatului de tăiere (fig. 6). Aparatele de tip vechi permit variaţia efortului de tăiere şi se urmăreşte deformarea probei până la rupere. Forţa tangenţială $T$ corespunzătoare unei creşteri rapide a deformaţiei $\Delta$, se consideră forţa de tăiere şi prin reportarea ei la secţiunea de forfecare a probei se obţine rezistenţa la tăiere $s$ a pământului pentru presiunea normală $p$ aplicată în momentul ruperii. Pentru a pune în evidenţă influenţa presiunii normale pe planul de tăiere asupra valorii rezistenţei la tăiere, se încearcă minimum 3 probe din acelaş pământ pentru 3 valori diferite ale presiunii normale $p$. Dat fiindcă fenomenul de rupere este precedat deseori, în cazul pământurilor argiloase, de un proces de deformare plastică, în timpul căruia forţa tangenţială continuă să crească, aparatele de tip vechi cu efort impus şi deformaţie controlată nu permit obţinerea unor valori certe ale rezistenţei la tăiere. In aparatele moderne cu care sunt dotate majoritatea laboratoarelor geotehnice dela noi, tăierea probei se face impunându-se deformaţia şi măsurându-se printr'un sistem dinamometric forţa tangenţială $T$ în toate fazele deformării până la rupere. In prototipurile realizate, sistemul dinamometric este alcătuit sub forma unei balanţe ataşate de partea superioară a casetei şi prevăzută cu un servomotor care deplasează un cursor greu pe braţul balanţei, pe măsură ce creşte efortul tangenţial în proba de pământ. Aparatul este alcătuit aşa fel încât se obţine direct o diagramă a variaţiei efortului tangenţial cu deformarea probei. Valoarea efortului tangenţial unitar maxim este rezistenţa la tăiere a probei.

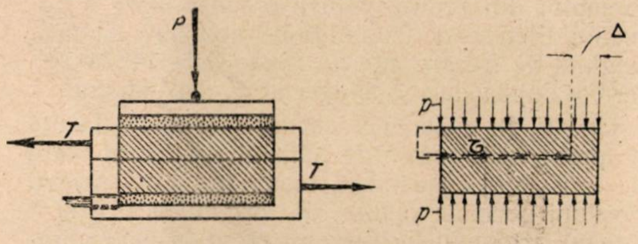
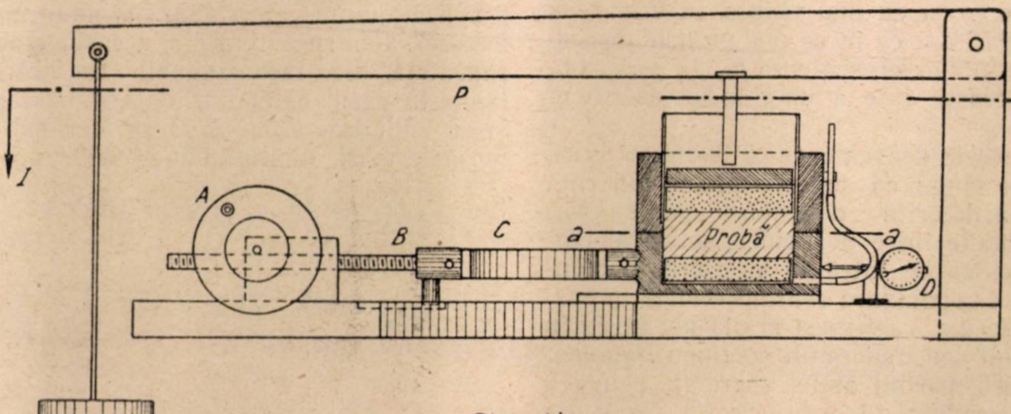


Fig. 6. Tăierea probei în aparate cu efort impus şi deformaţie controlată.

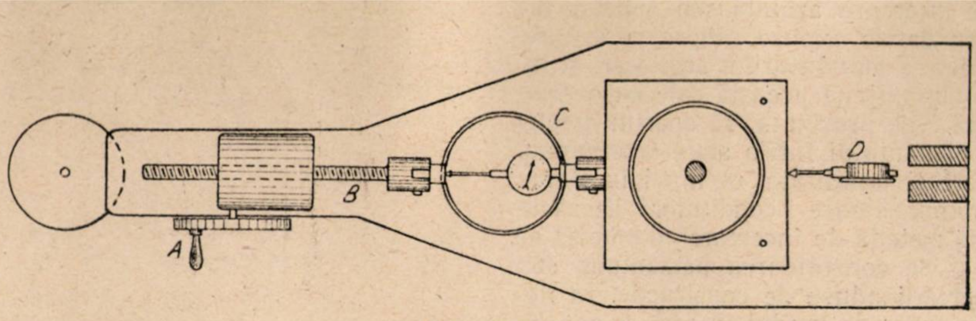
Aparatele de tăiere cu deformaţie impusă şi efort controlat pot utiliza, dacă nu este necesară obţinerea unei diagrame, şi dispozitive dinamometrice mecanice. In fig. 7 se reprezintă schematic un asemenea aparat, care foloseşte drept instrument de măsură a efortului un inel dinamometric ($c$), montat pe bara de tracţiune a părţii inferioare a casetei de forfecare.

In ceeace priveşte modul de pregătire a probelor şi executarea încercărilor de tăiere, se utilizează curent următoarele metode de încercare:

a) Probele turburate şi omogenizate ca pastă sunt introduse în casetele de forfecare, lăsate să se consolideze sub presiunile normale $p_1$, $p_2$, $p_3$ şi apoi sunt tăiate, obţinându-se rezistenţe la



Elevaţie



Plan secţia I-I

Fig. 7. Aparat de tăiere cu deformaţie impusă şi efort controlat.

tăiere $s_1$, $s_2$, $s_3$. Reprezentând perechile de valori $(s_1, p_1)$, $(s_2, p_2)$, $(s_3, p_3)$ pe o diagramă care are în ordonată valorile $s$ și abscisă valorile $p$, se obțin trei puncte colineare. Ordonata la origine a dreptei se consideră a fi coeziunea $c$ a materialului, iar unghiul ei cu axa absciselor este considerat a fi unghiul de frecare internă $\varphi$.

b) Probele neturburate, introduse în casete, sunt lăsate să se consolideze sub acțiunea a trei presiuni normale $p_1$, $p_2$, $p_3$ și apoi sunt tăiate; datele obținute sunt valorificate ca în cazul precedent.

c) Probele neturburate încărcate în casete sunt tăiate sub acțiunea a trei presiuni normale, imediat după aplicarea lor, fără a se lăsa timpul necesar unei consolidări. Datele obținute se reprezintă în modul arătat la punctul (a) și se determină coeziunea $c$ și unghiul de frecare $\varphi$ al materialului, luând ca valori ale rezistenței la tăere pe cele corespunzătoare aceleași umidități și compacități a pământului.

In lumina celor arătate cu privire la natura rezistenței opuse de pământurile argiloase la tăiere, rezultă în mod clar că determinarea indicilor rezistenței la tăiere $\varphi$ și $c$ prin probe cu consolidări complete sub presiuni diferite, după metodele arătate la punctele (a) și (b), este greșită principial și duce în mod evident la valori neacoperitoare ale acestor indici. Intradevăr, în natură, compacitatea și umiditatea materialului sunt date și într'o oarecare măsură sunt uniforme pentru un pământ oarecare. Ce semnificație poate avea prin urmare combinarea rezistențelor la tăiere ale pământului cu compacități și umidități din ce în ce mai reduse, ca urmare a unei consolidări din ce în ce mai pronunțate sub acțiunea presiunilor crescătoare $p_1$, $p_2$, $p_3$, și obținerea pe această cale a unor indici de calcul $\varphi$ și $c$?

Trebue observat deasemenea că lucrul pe probe turburate, pe lângă că suprimă partea din coeziunea totală datorită cimentării particulelor, modifică relațiile între particulele solide ale diferitelor fracțiuni ce intră în alcătuirea pământurilor. Prin omogenizare și transformare în pastă, particulele din fracțiunea argilă pot înveli în mod mai mult sau mai puțin continuu fragmentele mai mari, mărind astfel suprafața activă a liantului și modificând prin aceasta rezistența la tăiere a pământului argilos.

Metoda de încercare arătată sub punctul (c) corespunde cu datele expuse asupra naturii rezistenței la tăere a pământurilor argiloase, și indicii $\varphi$ și $c$ obținuți pe această cale au o semnificație fizică bine precizată. Ei aparțin dreptei intrinsece a pământului într'o stare determinată de compacitate și umiditate, eventual în starea naturală corespunzătoare condițiilor de zăcământ. Această metodă de încercare permite să se țină seama și de consolidarea pământului sub acțiunea încărcării aduse de construcție. In fig. 5 se dă un exemplu de modul în care se pot determina indicii $\varphi$ și $c$ pentru umidități mai reduse ale pământului, rezultate în urma unui proces de consolidare. Pământul încercat, un mâl cu umiditatea naturală de ordinul a 49%, a fost supus tăierii după consolidarea sub presiunile normale de 1,1, 2,2 și 3,2 kg/cm². S'a reprezentat întâi variația rezistenței la tăiere cu umiditatea probei tăiate și apoi s'au dedus valorile rezistenței la tăiere pentru o umiditate dată. In exemplul din figură, pentru o consolidare a pământului cu scăderea umidității dela 49% la 25% unghiul de frecare internă crește dela 11° la 20°, iar coeziunea dela 0,19 kg/cm² la 0,47 kg/cm².

Uneori, în cazul încercărilor de tăiere făcute pe probe neturburate de pământ argilos în stare de consistență plastic-vârtoasă sau tare, pentru presiuni normale reduse, de ordinul a 1, 2 și 3 kg/cm², rezistențele la tăiere cresc în mod apreciabil cu presiunea normală, de așa natură încât ar părea că materialul are un unghiu de frecare apreciabil, de ordinul a 45°, și o coeziune redusă. Aceste rezultate sunt cu atât mai neverosimile, cu cât ele apar la argile compacte cu umiditate scăzută la care coeziunea trebue să fie mare și unghiul de frecare nul sau aproape nul.

Dacă se examinează condițiunile de rupere în aparatul de tăiere (fig. 8), se constată că, în cazul probelor cu coeziune ridicată, pentru presiuni normale $p$ reduse pe planul de tăiere, cercul eforturilor corespunzător unui punct pe planul de tăiere ar ajunge să corespundă în momentul ruperii la un efort principal de compresiune $p_2$ și la unul de întindere $p_1$. Inainte de a se realiza ruperea prin forfecare, proba cedează după o suprafață neregulată de rupere *a-a* (fig. 8, *b*) și aceste neregularități, variabile după presiunea $p$ aplicată, sunt cauza apariției unui „unghiu de frecare”. Pentru a remedia această eroare experimentală, este recomandabil ca încercarea de tăiere în cazul pământurilor argiloase compacte și cu umiditate scăzută să se facă sub presiuni normale mari, înlăturându-se astfel posibilitatea

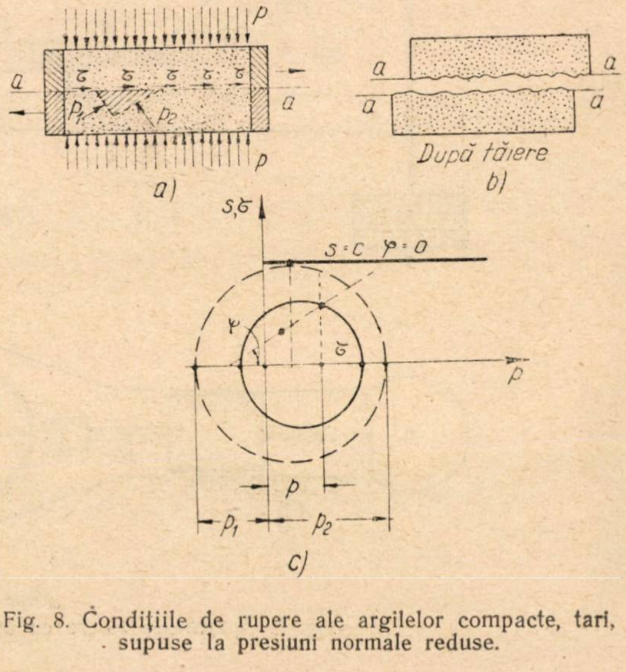


Fig. 8. Condițiile de rupere ale argilelor compacte, tari, supuse la presiuni normale reduse.

apariţiei eforturilor principale de întindere şi ruperea necorespunzătoare a probei.

*Concluzii.* Metodica încercărilor de laborator pentru stabilirea rezistenţei la tăere a pământurilor argiloase trebue să se sprijine pe cunoaşterea parametrilor care influenţează asupra valorii acestei rezistenţe. In cazul pământurilor argiloase, parametrul principal este compacitatea şi umiditatea probei şi, ca o consecinţă, la executarea încercărilor sunt de o importanţă deosebită păstrarea şi verificarea umidităţii probei la tăiere.

Această grijă a păstrării condiţiilor de structură şi umiditate trebue să existe şi la prelevarea, conservarea şi transportul probelor la laborator, pentru a nu se obţine prin încercări rezultate neconcordante cu valorile reale ale rezistenţei la tăiere a pământului în aşezare naturală.

Rezistenţa la tăiere fiind variabilă în limite largi cu umiditatea, în special pentru pământurile prăfoase şi pentru argilele grase, se impune, la alegerea metodicei încercărilor şi la valorificarea rezultatelor în calcule, să se examineze în ce măsură modul de solicitare în lucrare nu introduce decompresiuni în masa pământului, care să provoace scăderea rapidă a rezistenţei la tăere, prin acumularea apei în zonele decomprimate.

Problema valorificării rezultatelor încercării de tăiere şi a alegerii indicilor de calcul ai rezistenţei la tăiere, urmează a fi desvoltată într'un articol viitor.

### Bibliografie

*E. Botea:* Concepţii moderne asupra apei în terenuri. Hidrotehnica, 5 (1951).

*I. R. Bally:* Coeziunea terenurilor argiloase. Industria construcţiilor şi materialelor de construcţii, 9 (1951).

*N. N. Maslov:* Mecanica aplicată pământurilor. Maşstroiizdat, Moscova, 1949.

*A. V. Priklonski:* Geotehnica. Editura de Stat pentru literatura geologică, Moscova, 1949.

*I .N. Denisov:* Despre natura deformatiilor rocelor argiloase. Editura Ministerului Flotei Fluviale U.R.S.S., Moscova, 1951.

*A. N. Ţitovici:* Mecanica pământurilor. Editura de Stat pentru literatura de construcţii şi arhitectură, Moscova, 1951.

★

## СОВРЕМЕННЫЕ КОНЦЕПЦИИ О СОПРОТИВЛЕНИИ НА РЕЗКУ ГЛИНИСТОЙ ПОЧВЫ

### Резюме

В статье рассматривается вопрос об определении лабораторными опытами сопротивления на резку глинистых почв. Указывается на то, что благодаря специальной природе частиц глины, сопротивление на резку глинистых почв не может быть рассматриваемо таким же образом как и песчаные почвы. Даются опытные данные из которых видно что главные параметры от которых зависит сопротивление на резку глинистых почв являются компактность и влажность, что упраздняет старую теорию о степени консолидации. На основании этих данных критически анализируется существующая в настоящее время в нащих лабораториях методика для таких определений. Делаются предложения для улучшения методов опытов, в связи с тем что было рассмогрено в этой статье.

★

# TIPIZAREA ŞI PREFABRICAREA CONSTRUCŢIILOR HIDROTEHNICE DIN REŢELELE DE IRIGAŢIE

Prof. Ing **DAN IONESCU SISEŞTI**

*Extinderea continuă a irigaţiilor în R.P.R. şi diversitatea de construcţii hidrotechnice aplicate până în prezent pe reţelele de irigaţie a impus tipizarea acestor construcţii ca o primă fază de lucru.*

*Principiile pe care se bazează această operaţiune sunt folosirea materialelor celor mai potrivite şi adaptarea unor dispoziţii constructive judicioase.*

*Pentru uşurarea executării pe teren a acestor construcţii s'a impus a doua operaţie şi anume folosirea elementelor prefabricate din beton şi beton armat care se montează în mod uşor la locul de folosinţă. Se arată marile avantaje ale acestei noi metode în ceeace priveşte organizarea, economia de cost, manoperă şi materiale.*

*Se contează ca această metodă să ia o mare desvoltare în viitor când se vor creia adevărate centre de prefabricare perfecţionate.*

Desvoltarea acestei ramuri hidrotehnice, care se bazează pe experienţa şi technica perfecţionată sovietică pune probleme noui atât organelor de exploatare, cât şi organelor ce au ca sarcină proiectarea lucrărilor şi amenajarea terenurilor.

Pentru proiectare, s'a trecut în ceeace priveşte construcţiilei hidrotehnice prin două faze: tipizarea şi prefabricarea.

## Tipizarea

Intinsele suprafeţe irigate va trebui să fie acoperite de reţele lungi de canale, pe care apa va trebui să fie distribuită prin nenumărate stăvilare de diferite tipuri; circulaţia vehiculelor aferente nevoilor de exploatare, va impune construirea peste canale sau sub canale a unui număr însemnat de podeţe şi sifoane, terenurile înclinate vor necesita introducerea ruperilor de pante pe canale pentru a păstra viteza apei în limitele admisibile, intersecţia canalelor cu rambleele de pământ va cere intervenţia respectivelor construcţii de traversare, etc.

Pe lângă construcţiile numeroase, enumerate mai sus, care n'au un caracter special, echipamentul de construcţii hidrotehnice se va completa cu prizele de apă, cu staţiile de pompare sau repompare, cu diverse distribuitoare şi apeducte, etc., care prezintă un caracter mai special, însă totalizează un număr mult mai redus.

In trecut asemenea lucrări se executau fără nici o unitate de concepţie, folosindu-se materiale necorespunzătoare scopului şi dispoziţii constructive uneori mult supra-dimensionate ca rezistenţă, iar alteori subdimensionate.

Deasemenea, nu se făcea o justă dimensionare a secţiunilor de scurgere, sau a altor elemente hidraulice, din cauza neaplicării juste a hidraulicei speciale moderne, spre exemplu: dispozitivele de distrugerea energiei legate de fenomenele de strangulare verticală, sistemele pentru evitarea afuierilor (filtre inverse, etc.), legată de scurgerea subterană, măsuri de evitarea sau acţionarea depunerilor legate de legile de transport şi depunere a aluviunilor şi de stratificare a curenţilor, etc.

Această diversitate de genuri şi tipuri de lucrări a devenit inadmisibilă, când proiectarea trebue să acopere suprafeţe din ce în ce mai mari, ajungând la sute şi mii de ha lunar şi când organele de execuţie vor avea de realizat, într'o singură campanie de lucru, amenajarea suprafeţelor de mii de ha, inclusiv numărul considerabil de construcţii hidrotechnice aferente (circa 400—550 buc la 1000 ha).

In afară de consideraţiunile de ordin technic arătate, Hotărârea Consiliului de Miniştri nr. 1126/1950 a trasat ca sarcină în cadrul normelor pentru îmbunătăţirea muncii în sectorul proiectărilor şi cercetărilor technico-ştiinţifice din Ministere, elaborarea proiectelor-tip pentru toate categoriile de construcţii ce se pretează a fi tipizate.

Pe această linie Ministerul Agriculturii, prin organul său technic de proiectare I.P.A. a trecut la prima fază pentru a rezolva obligaţiile de plan ale proiectării şi anume la tipizarea construcţiilor hidrotehnice de pe canalele de irigaţie. Această măsură a impus întâi tipizarea canalelor, care au fost grupate după secţiuni, pante şi înclinări de taluze. S'au obţinut 14 tipuri de canale, fiecare având mai multe sub-categorii. Calculându-se elementele hidraulice la fiecare tip şi categorie, s'a putut acoperi întreaga gamă de necesităţi de debite, ţinând seama de vitezele minime şi maxime admisibile şi de înclinările limită ale taluzelor în funcţie de teren.

Colecţia construcţiilor tip de pe canale, ce va conţine circa 140 proiecte are în prezent încă unele goluri, care vor fi curând completate. Ea urmează apoi a se încadra în normele de standardizare, spre a căpăta, sub formă de Stasuri, caracterul obligatoriu, pe sitemele noi de irigaţie şi chiar pe reţelele existente în caz de refacere a lucrărilor.

Problema construcţilor speciale urmează a fi rezolvată deasemenea în viitor apropiat, fiind însă în legătură şi cu tipizarea agregatelor de pompare, care reprezintă o chestiune de resort industrial, precum şi de reglementarea folosirii apei din sursele naturale, care prezintă o urgenţă deosebită, dat fiind consumul mereu crescând al apei.

Dăm mai jos schema propusă pentru construcţiile tip de beton şi beton armat de pe canale, cu indicativele intrate deja în uzul proiectării şi care corespund scopului şi soluţiei technice constructive adoptate pentru fiecare lucrare în parte.

Intr'adevăr semnul 0 indică secţiunile tubulare din beton simplu, litera D indică tipurile dalate cu dale din beton armat pe culei din beton simpu, semnul L indică secţiunile în formă de L folosite ca ziduri din beton armat cu talpa, semnele □ şi □□ indică secţiuni de cadre rectangulare mono şi bicelulare din beton armat.

In schemă se deosebesc două regiuni distincte: prima regiune care cuprinde construcţiile tubulare şi căderile, care nu utilizează decât betonul simplu, şi restul lucrărilor unde baza o constituie betonul armat.

In operaţiunea de tipizare a construcţiilor şi în normele de aplicare pe teren a acestor tipuri s'au avut în vedere câteva principii cu caracter technic şi economic şi anume:

1. *Folosirea unor materiale cât mai adecuate*

a) *Lemnul* a fost folosit până în prezent pe scară întinsă, datorită faptului că este economic, se lucrează repede şi relativ uşor iar anotimpul de iarnă nu întrerupe execuţia construcţiilor de lemn, ca în cazul betonului, fapt care are o mare importanţă pentru darea în exploatare a lucrărilor de primăvară.

S'a constatat însă că acest material trebuie evitat pe viitor, cel puţin pe o anumită perioadă, deoarece îmbinările speciale indispensabile din construcţiile hidrotehnice şi de care depinde stabilitatea şi etanşarea construcţiei nu se pot executa corect din lipsa meşterilor specializaţi

*Tabela 1*

| Tipul de canal | Stăvilare | | Podețe | Podele stăvilare | Sifoane | Traversări de dig | Ruperi de pantă (căderi) | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Regulatoare | De distribuție | | | | | H=0,2-0,4 | H=0,5-0,7 | H=0,8-1,0 | H=1,1-1,3 |
| $I_{A-C}$ ($b_f$ - 0,3) | $St_r$ ○ 25 | $St_d$ ○ 25 | P ○ 25 | PSt ○ 25 | S ○ 25 | T ○ 25 | CI 30 | CI 60 | CI 90 | CI 120 |
| $II_{A-C}$ ($b_f$ = 0,4) | $St_r$ ○ 30 | $St_d$ ○ 30 | P ○ 30 | PSt ○ 30 | S ○ 30 | T ○ 30 | CII 30 | CII 60 | CII 90 | CII 120 |
| $III_{A-C}$ ($b_f$ - 0,5) | $St_r$ ○ 40 | $St_d$ ○ 40 | P ○ 40 | PSt ○ 40 | S ○ 40 | T ○ 40 | CIII 30 | CIII 60 | CIII 90 | CIII 120 |
| $IV_{A-C}$ ($b_f$ = 0,6) | $St_r$ ○ 50 | $St_d$ ○ 50 | P ○ 50 | PSt ○ 50 | S ○ 50 | T ○ 50 | CIV 30 | CIV 60 | CIV 90 | CIV 120 |
| $V_{A-C}$ ($b_f$ = 0,7) | $St_r$ ○ 60 | $St_d$ ○ 60 | P ○ 60 | PSt ○ 60 | S ○ 60 | T ○ 60 | CV 30 | CV 60 | CV 90 | CV 120 |
| $VI_{A-C}$ ($b_f$ - 0,8) | $St_r$ L 80 | $St_d$ L 80 | PD 80 | PStD 80 | S □ 80 | T □ 80 | CVI 30 | CVI 60 | CVI 90 | CVI 120 |
| $VII_{A-C}$ ($b_f$ = 0,9) | $St_r$ L 90 | $St_d$ L 90 | PD 90 | PStD 90 | S □ 90 | T □ 90 | CVII 30 | CVII 60 | CVII 90 | CVII 120 |
| $VIII_{A-C}$ ($b_f$ = 1,0) | $St_r$ L 100 | $St_d$ L 100 | PD 100 | PStD 100 | S □ 100 | T □ 100 | CVIII 30 | CVIII 60 | CVIII 90 | CVIII 120 |
| $IX_{A-C}$ ($b_f$ = 1,25) | $St_r$ L 125 | $St_d$ L 125 | PD 125 | PStD 125 | S □ 125 | T □ 125 | CIX 30 | CIX 60 | CIX 90 | CIX 120 |
| $X_{A-C}$ ($b_f$ = 1,50) | $St_r$ L 2×70 | $St_d$ L 2×90 | PD 150 | PStD 2×70 | S □□ 2×70 | T □□ 2×70 | CX 30 | CX 60 | CX 90 | CX 120 |
| $XI_{A-C}$ ($b_f$ = 1,75) | $St_r$ L 2×82,5 | $St_d$ L 2×82,5 | PD 175 | PStD 2×82,5 | S □□ 2×80 | T □□ 2×80 | CXI 30 | CXI 60 | CXI 90 | CXI 120 |
| $XII_{A-C}$ ($b_f$ = 2,00) | $St_r$ L 2×95 | $St_d$ L 2×95 | PD 200 | PStD 2×95 | S □□ 2×90 | T □□ 2×90 | CXII 30 | CXII 60 | CXII 90 | CXII 120 |
| $XIII_{A-C}$ ($b_f$ = 2,25) | $St_r$ L 2×107,5 | $St_d$ L 2×107,5 | PD 225 | PStD 2×107,5 | S □□ 2×100 | T □□ 2×100 | CXIII 30 | CXIII 60 | CXIII 90 | CXIII 120 |
| $XIV_{A-C}$ ($b_f$ = 2,50) | $St_r$ L 2×120 | $St_d$ L 2×120 | PD 250 | PStD 2×120 | S □□ 2×110 | T □□ 2×110 | CXIV 30 | CXIV 60 | CXIV 90 | CXIV 120 |

Schema construcţiilor hidrotehnice tipizate depe canalele de irigaţie.

în asemenea lucrări. După complectarea cadrelor calificate vom putea relua folosirea lemnului însă în limita anumitor cerinţe de durabilitate.

In literatura sovietică de specialitate găsim tipuri variate şi aparent complicate de îmbinări în construcţiile hidrotechnice de lemn, fapt care se explică, prin cadrele bine pregătite, în asemenea lucrări şi abundenţa lemnului de construcţie, în special în regiunile de Nord ale U.R.S.S.

Arătăm mai jos (fig. 1) una din îmbinările folosite în zona frontală a radierului stăvilarelor de lemn, extrasă din lucrarea E. V. Popov, „Construcţii Hidrotechnice” pag. 299, din care se vede realizarea corectă a unuia din punctele delicate la asemenea lucrări.

Asemenea exemple abundă în literatura technică sovietică fapt care arată gradul de folosire a lemnului, dar şi condiţia unei execuţii foarte îngrijite.

In afară de caracterul perisabil, lemnul mai prezintă încă două defecte importante şi anume: deschiderea prin uscare a rosturilor reduce gradul de etanşare şi apoi lipsa de aderentă a lemnului cu pământul (de care am dispune în cazul betonului) face posibilă infiltraţia pe sub radier, prin spatele aripilor culeelor, sau pe lângă jghiaburi.

Citâm cazul unor racordări defectuoase între lemn şi pământ la 3 apeducte dela o cultură de bumbac irigat, unde etanşarea nu s'a putut rezolva decât printr'o soluţie radicală cu beton, şi cazul unui stăvilar din lemn la o priză provizorie din Prut unde s'au impus măsuri de impermeabilizare specială cu argilă.

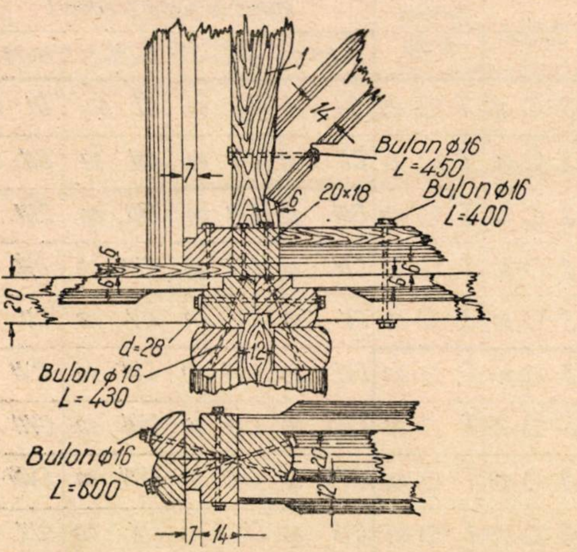


Fig. 1. Imbinare dificilă la construcţiile hidrotechnice din lemn.

Defectele de mai sus fac ca lemnul să nu fie recomandat pentru moment decât la lucrările cu caracter provizoriu, sau unde execuţia rapidă sau în timp de iarnă impune acest material.

b) *Cărămida,* deşi a fost folosită în vechime cu succes pentru construcţia podurilor, apeductelor, canalizărilor şi altor construcţii hidrotechnice şi deşi reprezintă un material destul de economic, în special pentru regiunile bogate în argile plastice se întâlneşte în prezent din ce în ce mai rar la asemenea lucrări (fig. 2).

Justificarea acestei stări de lucruri constă în aceia că fabricile nu sunt utilate pentru a executa cărămizi speciale, rezistente la umezeală şi îngheţ.

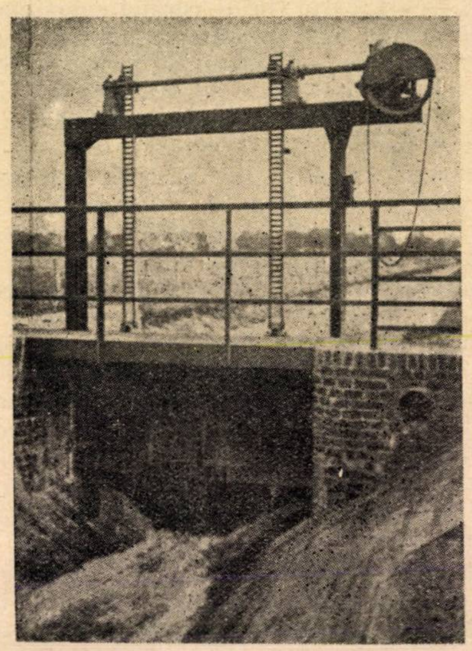


Fig. 2. Stăvilar executat din cărămidă.

Acest material este însă recomandat în lucrările sovietice (I. V. Popova „Construcţiile depe sistemele de irigaţie”, F. I. Picalov „Construcţii hidrotehnice de reglare şi armătura reţelei de irigaţie”' şi trebuie neapărat introdus în construcţiile hidrotechnice de pe reţeaua de irigaţii, acolo unde calculul de cost dovedeşte avantajele economice. Reintroducerea cărămizilor impune însă următoarele măsuri:

Technologie specială în sensul unei duble presări, a unei arderi suplimentare pentru ca la suprafaţă să se formeze acel smalt hidroizolator şi rezistent şi care reduce defectul de gelivitate.

Folosirea unor dimensiuni mai mari şi mai adecuate construcţiilor hidrotechnice prin unele adaptări de formă şi tinzând chiar la executarea elementelor prefabricate.

Aplicarea unor mortare hidraulice, cu rezistenţa de compresiune mijlocie, în schimb cu rezistenţe mari la acţiunile apei şi îngheţului.

c) *Piatră brută.* Lucrările din piatră necesită dimensiuni constructive mai mari ca la lucrările din beton, consumă cantităţi mari de liant şi nu se poate folosi în bune condiţiuni, decât la construcţiile masive, care lucrează prin greutate (ziduri, culei, apărări). Pentru elementele de rezistenţă (tuburi, plăci, stâlpi, etc.) se impune folosirea betonului şi betonului armat.

Unele regiuni, de exemplu anumite zone ale regiunii inundabile a Dunării, sunt lipsite de pietriş, dar dispun în apropiere de piatră.

In acest caz se va analiza, din punct de vedere economic şi technic, posibilitatea folosirii integrale a zidăriei de piatră sau folosirea combinată a zidăriei de piatră şi a betonului cu piatră spartă de carieră. In unele cazuri, folosirea integrală a zidăriei la piatră a fost impusă de beneficiarul lucrării, spre exemplu la canalul Dunăre-Marea Neagră, unde suprafeţele întinse de grădini irigate au fost prevăzute cu construcţii din piatră obţinută dela escavaţiile în stâncă.

In folosirea pietrei trebuie avute în vedere, nu numai caracteristicile technice ale lucrării şi cubajului relativ mare din piatră, dar şi calităţile necesare pietrei: greutate, rezistenţe mecanice şi rezistenţă la alternanţele de temperatură. Din acest punct de vedere, unele roci nu sunt indicate.

Deasemenea, pentru o economie cât mai mare a cimentului, va trebui să fie analizată dela caz la caz, utilizarea unor mortare mai economice, eventual mai puţin rezistente la compresiune ca cele de ciment, însă cu suficientă rezistenţă la eroziunile apei şi variaţiile de temperatură.

d) *Betonul şi betonul armat.* Aceste materiale sunt optime din punct de vedere al rezistenţelor mecanice şi al rezistentei la agentii atmosferici. Deasemenea, ele creiază o bună aderentă cu terenul, ceeace reprezintă o mare calitate în cazul infiltraţiilor.

In schimb, prezintă câteva desavantaje şi anume:

Au un cost ridicat, necesită, o execuţie îngrijită indispensabilă şi totusi greu de realizat, dată fiind dispersarea lucrărilor pe suprafeţe întinse; au nevoie de o durată relativ lungă până la decofrare, fapt care întârzie darea în exploatare şi în sfârsit nu pot fi utilizate decât în anumite condiţii de temperatură, cel puţin în situaţia de azi, când betonarea se face în aer liber.

Din cauzele de mai sus şi dat fiind că, în general, avem deaface cu lucrări de mică solicitare mecanică, e bine ca acest material să fie înlocuit cu alte materiale mai economice şi care să ofere posibilităţi mai mari de execuţie (cărămidă şi piatră, cu mortare adecuate).

Betonul şi betonul armat şi-au găsit totuşi o utilizare deosebită sub forma elementelor prefabricate care, după cum se va vedea în cuprinsul acestui articol, reusesc să îmbunătăţească calitatea betonului, să eftenească lucrările, să permită folosirea anotimpului de iarnă şi să elimine întârzierile cauzate de perioada până la decofrare.

Cimenturile folosite în betoanele hidraulice pot şi trebuie să conţină adausi hidrofugi, spre ex.: trasul, deşi termenul de decofrare se prelungeşte. In schimb cimenturile metalurgice trebuie folosite cu rezervă, până când se va cunoaşte comportarea în timp a acestui material în sectorul construcţiilor hidrotechnice.

Din cele de mai sus se pot trage următoarele concluzii cu privire la folosirea diferitelor materiale:

*Tabela 1*

| | |
|---|---|
| **Lemnul** | **In perioada actuală numai la construcţii provizorii sau urgente.** |
| **Cărămidă** | **In regiuni unde acest material devine mai economic şi după ce va căpăta caracteristicile cerute de acest gen de construcţii.** |
| **Piatră** | **In reginni apropiate de cariere şi pentru elementele de masă.** |
| **Betonul şi betonul armat turnat** | **In construcţii puternic solicitate şi în regiunile unde costul agregatelor nu devine prea mare.** |
| **Betonul şi betonul armat prefabricat** | **In toate construcţiile cu solicitări mici şi mijlocii.** |

2. *Aplicarea unuor dispoziţiuni constructive cât mai simple şi mai corespunzătoare scopului*

a) *Evitarea eroziunilor.* Afară de ruperile de pantă unde se realizează viteze mari şi unde se impun puţuri de amortizare, aproape toate construcţiile hidrotechnice de pe canalele de irigaţie au deaface cu viteze de scurgere reduse, care impun totuşi măsuri de protecţie şi uneori distrugere de energie, în măsura în care vitezele sporite, datorită diferitelor strangulări, pot provoca eroziuni.

b) *Fundarea construcţiilor* pe terenuri cu caracter aluvionar sau pe umpluturi proaspete pun probleme de execuţie specială.

Intr'adevăr soluţia piloţilor devine deseori prea greoaie pentru construcţiile care nu depăşesc 3—4 m³ beton şi, în acest caz, se va prevedea radier general plan sau boltit, pentru a repartiza sarcinile, sau se vor executa pilaştri scurţi de beton sau piatră pentru transmiterea sarcinilor la terenul bun de fundaţie, iar peste aceştia, obligatoriu, vom dispune un radier de beton armat.

In ambele cazuri se impune executarea unei umpluturi de pământ bine bătut în straturi succesive udate cu apă, sub radier.

Piloţii de lemn rămân totuşi soluţia generală pentru încercările importante şi înălţimi mai mari de umplutură.

c) *Oprirea infiltraţiilor* pe sub construcţii, în special la cele care prin natura lor creiază retenţie, se rezolvă în general prin palplanşe.

La construcţile mici, palplanşele devin o soluţie greoaie şi scumpă, pentru care motiv ele se înlocuesc printr'un perete vertical, transversal, numit şorţ, care este îngropat sub zona amonte a radierului şi care reuşeşte a feri construcţia de sub spălare prin lungirea drumului de infiltraţie $l$ (verificarea subspălării se poate face cu formula $L\frac{L}{h} \geqslant C$, în care $h$ reprezintă înălţimea maximă de retenţie şi $C$ coeficientul de siguranţă depinzând de teren).

In măsura în care acest pericol nu este complet evitat, şi acest lucru apare la nisipurile fine afuiabile, construcţia se completează cu un filtru invers în zona finală a radierului, adică acolo unde apa de infiltrație eșind la suprafață tinde să scoată prin antrenare părțile foarte fine din nisip, provocând goluri subterane.

După cum se știe, filtrele inverse, care au o largă aplicare la drenajele barajelor de pământ, se utilizează cu succes și în cazul construcților de retenție din beton și lemn. Ele sunt formate din straturi succesive de nisipuri și pietrișuri cu diametrul din ce în ce mai mare către suprafață, și au rolul pe deoparte de a filtra apa subterană ascendentă și apoi de a nu permite trecerea grăunțelor straturilor inferioare prin interspațiile straturilor superioare.

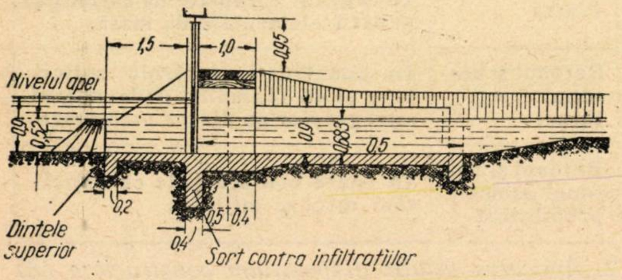

1,5
1,0
0,95
Nivelul apei
0,9
0,52
0,9
0,683
0,5
0,2
0,5
0,4
0,4
Dintele superior
Sort contra infiltrațiilor

Fig. 3. Stăvilar din beton cu șorț pentru oprirea infiltrațiilor.

Această condiție se realizează, dacă între diametrele a 2 straturi succesive există cel mult raportul 5, adică:

$$\frac{d_i + 1}{d_i} \leqslant 5$$

In fig. 4 se arată un stăvilar din lemn pe schelet de piloți, unde pericolul subspălărilor este evitat prin executarea palplanșelor și a unui filtru invers în zona aval a radierului.

In cazul stăvilarelor din lemn se recomandă executarea unui strat de argilă sub radier, pentru a evita infiltrațiile sub podina radierului.

d) *Reglarea debitului* la stăvilare și poduri stăvilare a fost rezolvată prin obloane plane obișnuite, la care elementele de lemn sunt îmbinate în nut și feder și asamblate prin șuruburi verticale care permit strângerea lor din timp în timp sau prin platbande.

Oblonul culisează într'un cadru metalic fixat la construcție și este manevrat de un aparat simplu de ridicare cu piuliță și ax filetat (fig. 5).

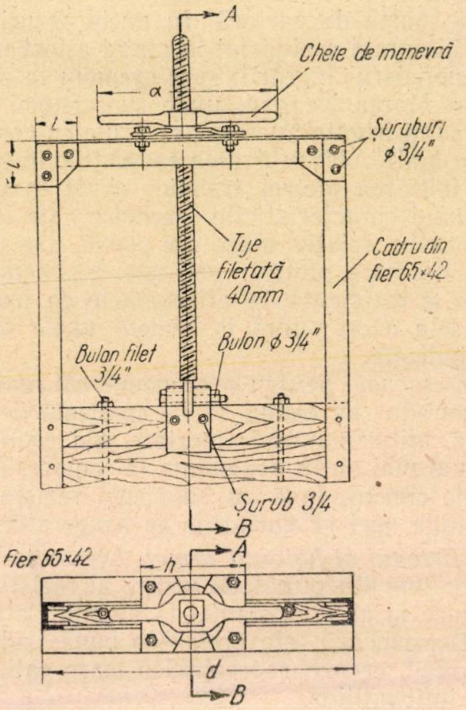

A
Cheie de manevră
α
l
l
Suruburi ϕ 3/4"
Tije filetată 40mm
Cadru din fier 65×42
Bulon filet 3/4"
Bulon ϕ 3/4"
Șurub 3/4
B
fier 65×42
h
A
d
B

Fig. 5. Oblon de lemn cu sistem de ridicare cu piuliță și filetat.
Soluția n'a fost aplicată decât rareori până acum în R.P.R. și prezintă nu numai o simplificare la maximum a aparatului, dar și un cost foarte redus și facilitate de exploatare.

In schimb tăerea la strung a filetului și piuliței trebuie făcută la ateliere mecanice de specialitate și, dat fiind numărul mare necesar de asemenea aparate, se impune standardizarea industrială a lor și execuția în serie.

Aparatul cu ax filetat nu se aplică decât pentru deschideri relativ mici (sub 1,0—1,25 m), deoarece el acționează într'un singur punct și

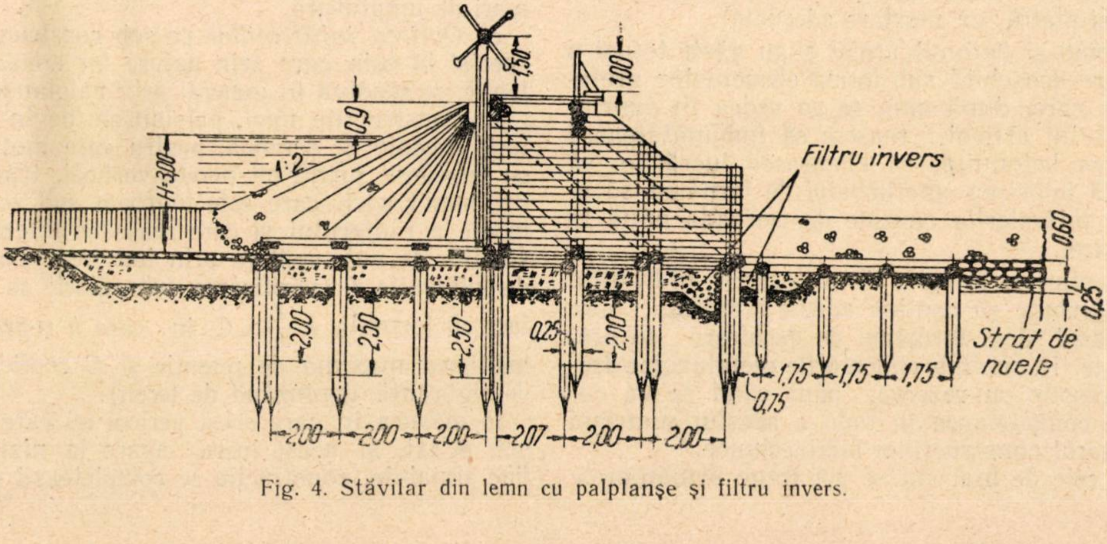

1,50
1,00
0,9
H=3,00
1:2
Filtru invers
0,60
0,25
2,00
2,50
2,50
0,25
2,00
Strat de nuele
1,75
1,75
1,75
0,75
2,00
2,00
2,00
2,07
2,00
2,00

Fig. 4. Stăvilar din lemn cu palplanșe și filtru invers.

riscă să înțepenească oblonul. Acest fapt atrage obligația de a împărți deschiderile mari în deschideri mai mici, cu obloane independente, prin puncte de sprijin intermediare precum și mărirea numărului de aparate.

In schimb, această soluționare scutește aparatele complicate cu cremelieră, care rămân a fi utilizate numai pentru construcțile speciale.

e) *Măsurarea debitului.* Cu cât consumul de apă pentru irigație va crește cu atât nevoia economiei și planificării apei va deveni indispensabilă, pentru a menține acest consum în limitele posibilităților naturale de alimentare din râuri, care, în special în perioada de vegetație, devin foarte reduse.

In consecință, preocuparea organelor technice se îndreaptă în două direcții și anume pe deoparte spre creearea de acumulări de ape în bazine și în sol pentru a compensa deficitul de vară și pe de altă parte către aplicarea unor dispoziții de măsură și evidență a consumului în câmpurile de irigație, pentru a introduce numai cantitățile strict necesare culturilor.

In U.R.S.S. s'a trecut la legiferarea obligativității acestor operațiuni de măsură și evidențe încă din anul 1949.

In R.P.R., s'au făcut unele începuturi în această privință, fără a se da o rezolvare technică a acestei probleme.

In prezent soluțiile cunoscute de măsurare a debitului și anume contorii mecanici și apometrii pe principiul deversorilor, ajutatejelor sau saltului hidraulic, s'au dovedit neaplicabile din cauza dificultăților de execuție și exploatare. Deaceia s'a recurs la sistemul hidraulic care permite determinarea debitului la stăvilarele obișnuite prin citirea pe mire gradate a nivelelor amonte și aval de stăvilar și deschiderea oblonului. Menționăm că mirele se dispun în puțuri de liniștire pentru precizia citirilor (fig. 6).

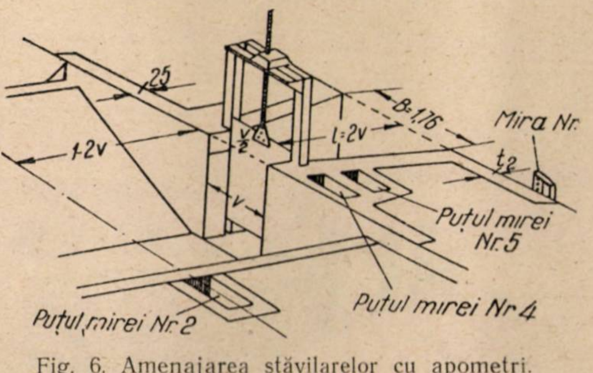


Fig. 6. Amenajarea stăvilarelor cu apometri.

Datele culese sunt introduse în tabele sau abace la îndemâna organelor de exploatare a culturilor irigate.

Baza hidraulică a acestui procedeu e reprezentată prin legătura dintre debitul scurs, diferența de nivel realizată între sectorul amonte și aval și înălțime de scurgere pe sub oblon.

Deși în aparență este simplă, totuși această chestiune prezintă unele dificultăți de stabilirea coeficienților de scurgere, care necesită determinări de laborator și diverse *etalonări* ale stăvilarelor existente. Problema apometriei se găsește încă în studiu și va obține o soluționare generală pentru orice tip, de stăvilar, care va deveni în felul acesta și un măsurător de debit.

Pentru moment măsurarea debitelor se face, la valori mici ale debitului, cu ajutaje fixate pe panouri mobile, iar la valori mari, prin etalonarea unor mire fixe gradate în m³ cu ajutorul determinărilor directe cu morișca hidraulică.

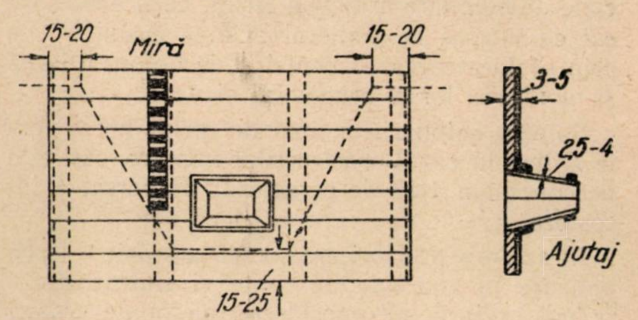


Fig. 7. Panou mobil prevăzut cu ajutaj pentru măsurarea debitelor mici.

Principiile expuse mai sus, au fost folosite în elaborarea proiectelor tip, urmând ca prin aplicarea acestor proecte pe teren să se verifice, atât justa funcționare a lucrărilor, cât și comportarea diferitelor materiale nou introduse spre exemplu a betoanelor și betoanelor armate prefabricate a căror introducere a reprezentat o altă fază în munca de proiectare.

### Prefabricarea

Dacă operația tipizării a redus considerabil timpii de proiectare, în schimb pentru execuția pe teren această tipizare, deși avantajoasă, nu reușește decât într'o mică măsură să reducă timpii de lucru.

Trebuie să ne imaginăm numărul considerabil de asemenea lucrări, dispersate pe suprafețe mari, greu accesibile, cu un cubaj individual redus, cu termen de execuție scurt și în perioada de primăvară cu ploi și temperaturi scăzute, spre a ne da seam de dificultățile de organizare a unui asemenea șantier.

La fiecare punct de lucrare, trebuie aduse cantitățile de materiale necesare, din care cimentul și în special apa, ce lipsește deocamdată pe aceste câmpuri, necesită măsurile respective de înmagazinare.

Pe lângă numeroasele echipe de meșteri, a căror activitate pe specialități trebuie bine coordonată, pentru a evita timpii morți, se impun măsuri de pază a materialelor și utilajului în fiecare punct de lucrare, inclusiv adăpostul respectiv, precum și un serviciu de urmărire technică a bunei execuții.

Toate cele de mai sus presupun un personal numeros și deja format în asemenea lucrări (circa 1 inginer și 20—25 meșteri a 100 ha).

De aceştia nu se dispune însă în prezent, decât într'o foarte mică măsură, ceiace prejudiciază buna execuţie şi respectarea termenelor.

Chiar şi lucrătorii necalificaţi se găsesc greu în regiunile cu populaţie rară, unde se situiază în general aceste lucrări, în afară de faptul că perioada de execuţie coincide cu sezonul intens de munci agricole.

Este bine cunoscut vârful de muncă din vară, care se suprapune peste vârful de munci agricole. Această neraţională repartizare a activităţii ar putea fi simţitor ameliorată, fie prin măsuri speciale de betonare în timpul iernii, ceeace s'a aplicat cu succes la şantierul „Casei Scânteii", fie prin prefabricarea elementelor de beton în iarnă şi montarea lor în primăvară şi vară.

Soluţia betonării în timp de iarnă nu se poate aplica în cazul construcţilor noastre, căci este neeconomică faţă de caracterul dispersat al acestora.

In schimb prefabricarea, care a găsit o largă aplicare în construcţiile civile şi industriale şi la noi în ţară, s'a considerat, că poate acoperi greutăţile mai sus semnalate, la aproape toate construcţiile hidrotechnice de pe canalele de irigaţie.

In sectorul hidrotechnic din R.P.R., prefabricarea n'a fost aplicată până în prezent, decât cel mult prin folosirea dalelor de beton pentru protejarea fundului şi malurilor, şi sub forma tuburilor la conductele de canalizare.

In literatura sovietică ce ne-a stat la dispoziţie se găsesc unele date foarte sumare cu privire la aplicarea prefabricării la unele din construcţiile curente din sistemele de irigaţie, cât şi recomandări cu privire la posibilitatea de folosire a elementelor prefabricate pe scară întinsă, în construcţiile masive hidrotechnice.

Pentru proiectarea noilor construcţii prefabricate n'am dispus, decât de o documentaţie cu totul insuficientă, ceeace a determinat, înainte de aplicarea pe teren a proiectelor, experimentarea în condiţiile reale de lucru a cel puţin unora din lucrări. S'au ales trei dintre lucrările mai des utilizate şi anume un stăvilar deschis, un stăvilar tubular şi un podeţ stăvilar tubular, ale căror elemente s'au prefabricat în iarna 1951/52 la sediul unei gospodării de Stat, iar în luna Martie a.c. s'au executat montarea la orezărie.

Rezultatele, atât ca execuţie cât şi ca funcţionare, au confirmat multiplele avantaje ale prefabricării.

In fotografiile de mai jos se văd diferite aspecte ale experimentării:

### Studiul tehnic

La baza proiectării construcţiilor tipizate din elemente prefabricate se găsesc următoarele principii:

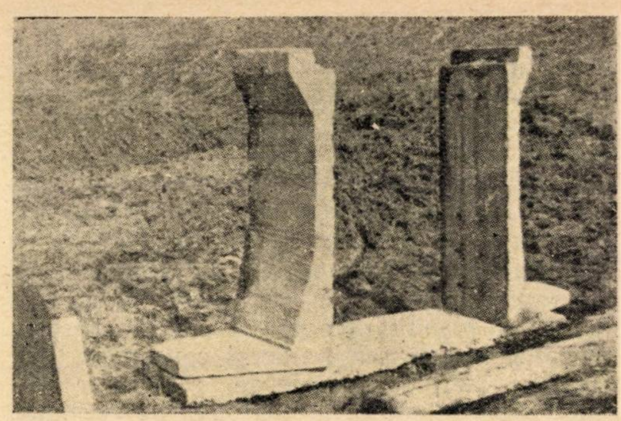


Fig. 8. Piese prefabricate din beton armat în formă de L ce vor servi la execuţia infrastructurii stăvilarelor deschise de orice mărime (se disting buloanele de care se va fixa cadrul metalic al obloanelor).

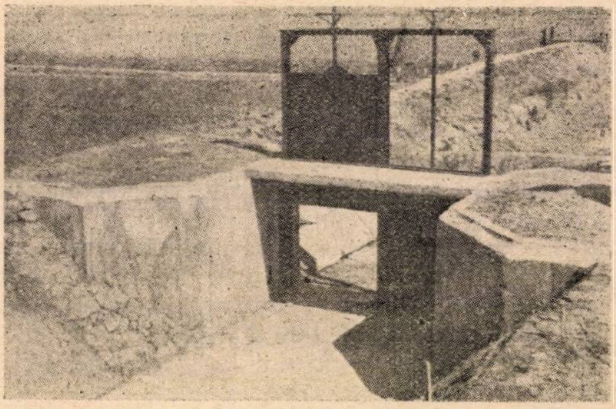


Fig. 9. Stăvilar deschis amplasat pe un canal principal de alimentare şi la care culeele şi aripile sunt formate din 24 piese prefabricate din beton armat în formă de L (vedere aval).

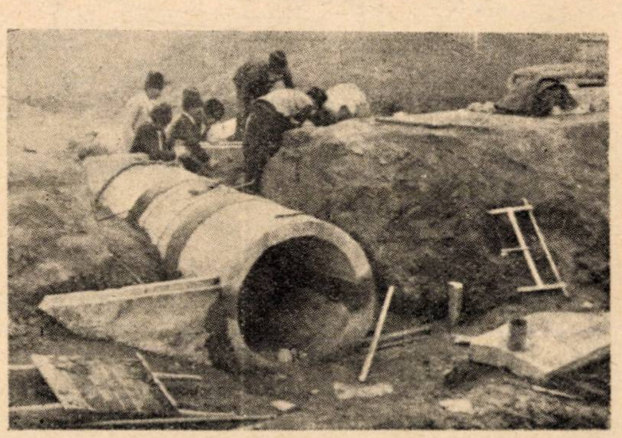


Fig. 10 O fază intermediară de montaj a stăvilarului tubular (se văd piesele componente ale timpanului şi modul de racordare).

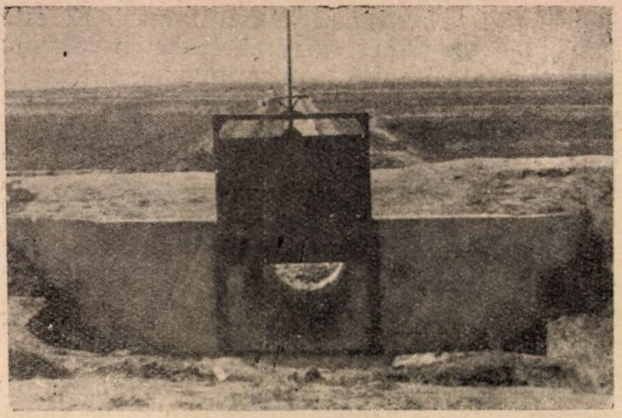


Fig. 11. Stăvilar tubular de distribuţie în faza terminată (acelaşi din fig. 10).

a) Inlocuirea cu elemente prefabricate numai a elementelor ce nu suportă eforturi interioare prea mari, dată fiind absenţa caracterului de monolit al lucrării. Astfel, culeile şi aripile dela stăvilarele deschise vor folosi piese prefabricate în formă de L, secţiunile tubulare de scurgere dela podeţele, stăvilarele şi sifoanele tubulare vor folosi tuburi izolate, puţurile dela sifoane vor folosi cadre de beton armat prefabricate, iar dalele armate dela podeţele dalate, pasarelele dela stăvilarele deschise, precum şi timpanele dela toate construcţiile tubulare vor fi deasemenea prefabricate.

b) Rămân a fi executate din beton turnat radierul la stăvilarele deschise, radierul şi culeile la podeţele dalate, precum şi secţiunile de scurgere în formă de cadru mono sau bicelular de beton armat la obloanele şi traversările de dig pentru debite superioare.

c) Folosirea dalelor din beton simplu în ruperile de pantă şi în toate ocazile, unde se impun protecţii de fund şi taluze, adică acolo unde dalele nu au de suportat eforturi.

d) Greutatea elementelor prefabricate nu va depăşi 200—220 kg, pentru a putea fi uşor transportate cu căruţa, iar manevrarea să nu impună macarale, ci maximum 4 oameni.

e) Prin îmbinarea pieselor să se creieze o construcţie rezistentă la sarcini, dar şi o etanşare suficientă la infiltraţie.

f) Adoptarea unor forme cât mai simple a pieselor, mai uşor de executat şi îmbinat şi care să permită reutilizarea cofrajelor.

g) Aplicarea anumitor dispoziţii constructive, care să permită întărituri suplimentare cu vergele de fier sub forma unor centuri; deasemenea dispunerea în beton la turnare a buloanelor de scelment, pentru fixarea dispozitivelor de închidere şi a mânerelor pentru uşurinţa de manevrare, precum şi a treptelor pentru acces în puţurile dela sifoane.

In figurile următoare se arată unele din construcţiile hidrotechnice mai caracteristice şi la care elementele prefabricate ating o proporţie uneori de 100%.

Prin „indicele de prefabricare", care apare în aceste figuri, şi care va interveni în studiul economic de mai jos, se înţelege procentul din manoperă folosit numai la prefabricarea elementelor, exclusiv operaţiile suplimentare şi de montaj dela locul definitiv şi care, după cum

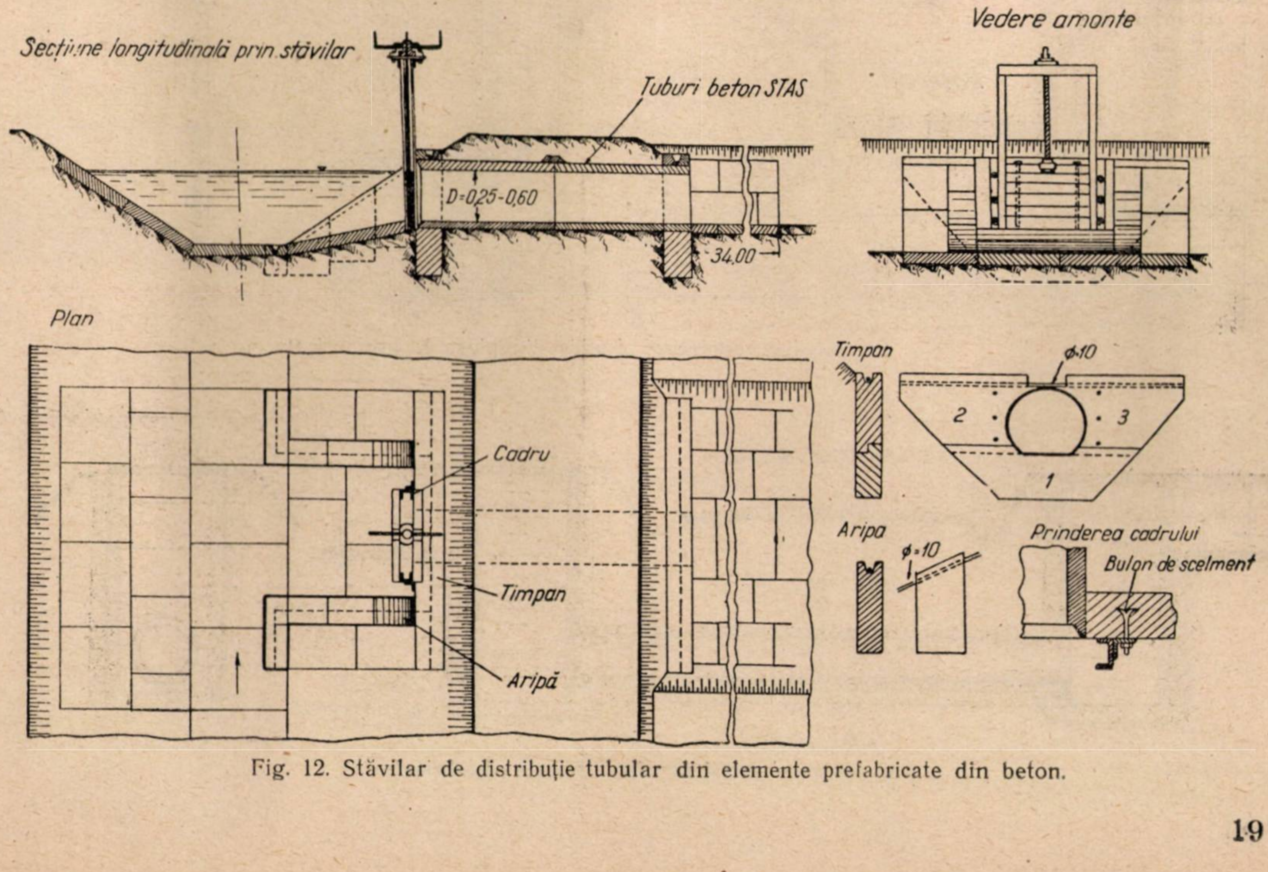


Fig. 12. Stăvilar de distribuţie tubular din elemente prefabricate din beton.

vom vedea, are mare importanţă pentru compensarea anuală a programului de construcţii.

Stăvilarul de distribuţie (fig. 8), numit astfel pentrucă reglementează debitul pe canalele de derivaţie, spre deosebire de stăvilarul regulator, care reglează atât debitul cât şi nivelul pe canalele de alimentare, se bazează pe folosirea tuburilor de beton standardizate $D = 0{,}25$—$0{,}50$ şi a tubului cu $D_0 = 0{,}60$ încă nestandardizat. De asemenea, foloseşte dalele speciale de grosime 15 cm, dispuse vertical în timpane şi aripi, solidarizate între ele printr'o vergea metalică în şanţul superior care se umple apoi cu mortar de ciment.

Rostul între dalele suprapuse se îmbină cu falţ dispus judicios faţă de sensul de împingere a pământului. Pentru protecţia fundului şi taluzelor se folosesc dalele obişnuite de dimensiuni 0,50—0,25 şi 0,40x30, cu grosime 0,10 cm.

Stăvilarul regulator (fig. 9), care poate fi aplicat cu anumite adaptări şi ca stăvilar de distribuţie, se utilizează la debite mari. El este fundat pe un radier general de beton simplu turnat la faţa locului, care se impune, din cauza caracterului delicat al pieselor L. Oprirea infiltraţiei, date fiind înălţimile mai mari de retenţie, se asigură prin palplanşe. Piesele în L au caracteristică forma tălpii, care permite, ca din 3 tipuri de piese, să executăm orice lungime de culee şi aripă, pe lângă faptul că prin caracterul independent al culeilor se face posibilă utilizarea pentru orice lăţime de canal.

Diferitele înălţimi de apă se asigură, prin crearea unor tipuri de înălţimi diferite.

Stabilitatea fiecărei piese este asigurată de contragreutatea pământului ce apasă pe talpă, iar legătura între piese este rezolvată, printr'o vergea metalică dispusă în şanţul superior al pieselor, care se umple cu mortar de ciment.

Fixarea cadrului se face, ca în figură, cu buloane de scelment lăsate în piesele L la turnare.

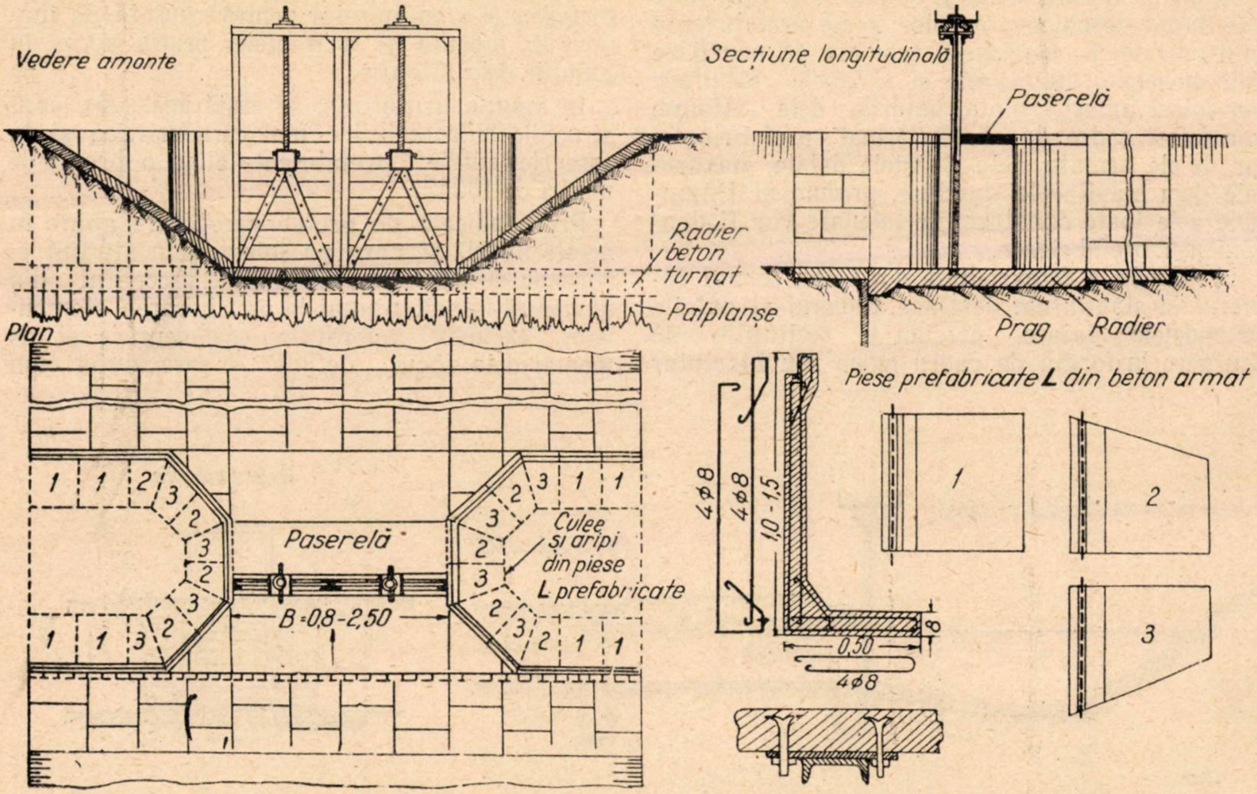

Vedere amonte
Secţiune longitudinală
Pasarelă
Radier beton turnat
Palplanşe
Prag
Radier
Plan
Pasarelă
B=0,8-2,50
Culee şi aripi din piese L prefabricate
Piese prefabricate L din beton armat
4φ8
4φ8
1,0-1,5
0,50
4φ8
1
2
3

Fig. 13. Stăvilar regulator deschis din piese L prefabricate.

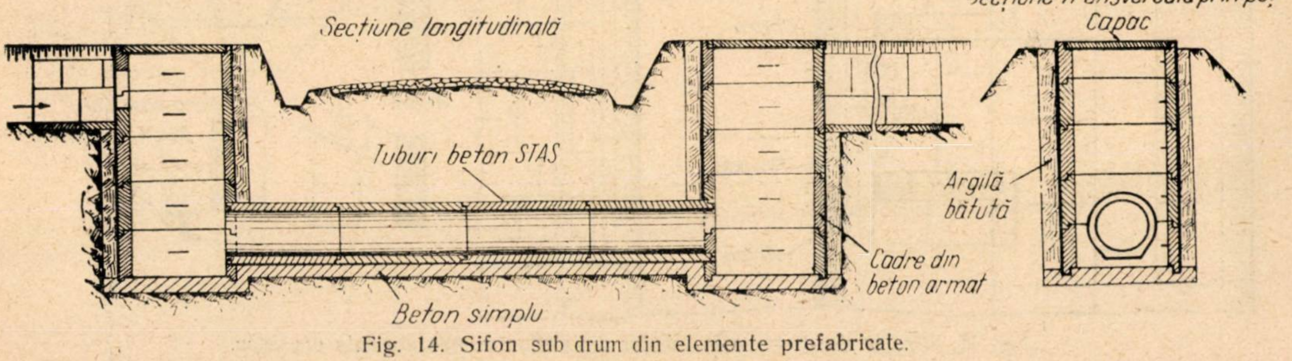

Secţiune longitudinală
Secţiune transversală prin puţ
Capac
Tuburi beton STAS
Argilă bătută
Cadre din beton armat
Beton simplu

Fig. 14. Sifon sub drum din elemente prefabricate.

La sifon (fig. 10), în afară de tuburile prefabricate de beton simplu din corpul orizontal, sunt caracteristice cadrele din beton armat, care, suprapuse, formează puţurile amonte şi aval.

Aceste cadre se îmbină cu falţ, reazimă pe un radier de beton simplu, prevăzut cu şanţ pentru etanşare şi permit, prin golurile lăsate în pereţi, obţinerea spaţiilor de racordare cu tuburile şi pentru legătura cu canalele.

Şi în celelalte construcţii hidrotechnice de pe canale care nu apar în figurile de mai sus, elementele prefabricate ating procente importante.

Astfel în ruperile de pantă aceste elemente se execută în proporţie de 100%, la podeţe tubulare 100%, în podeţe dalate 25%, etc.

## Studiul economic

Pe bază de statistică s'au determinat în mod destul de larg numărul de lucrări de diferite tipuri ce intervin pe 100 ha. culturi irigate, înţelegându-se că este vorba numai de construcţiile curente de pe canale.

Rezultatele (vezi tabela 3) pot servi şi ca indici pentru studii technico-economici, deoarece în ipoteza turnării pe loc, fiecare lucrare este afectată de valoarea lucrării, de numărul de ore necesar pentru execuţia fiecărei lucrări precum şi de cantităţile de materiale chee (ciment, lemn ecarisat, apă).

S'au luat cimentul şi lemnul ecarisat care reprezintă materialele greu procurabile în sectorul agricol, precum şi apa a cărei procurare şi înmagazinare întâmpină deseori dificultăţi.

In ipoteza construcţiilor turnate pe loc s'au putut, deci, calcula la 100 ha valoarea tuturor construcţiilor şi cantităţile totale de materiale (cifrele sunt medii şi conţin şi necesarul pentru lucrările auxiliare: barăci, mese de beton, jghiaburi, etc.).

Pe baza devizelor noilor proecte ale construcţiilor din elemente prefabricate şi folosindu-se indicaţiile date de rezultatele experimentării amintite mai sus a celor 3 lucrări, s'au calculat preţurile de cost, numărul de ore şi cantităţi de materiale chee pentru fiecare categorie de lucrări.

S'au făcut apoi totalurile la 100 ha, la costul manoperii şi materialelor chee, şi s'a constatat, că faţă de ipoteza de turnare pe loc se realizează prin prefabricare la fiecare 100 ha următoarele economii:

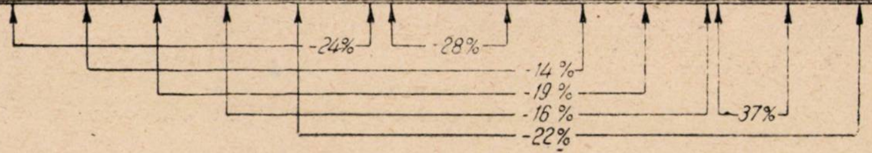
1. Economii de manoperă de 7150 ore adică 24%.
2. Economii de ciment 11,15 tone adică 14%
3. Economii de lemn ecarisat 7,65 m³ adică 19%.
4. Economii de apă 12,75 m³ adică 16%.
5. Economii de cost 31 900 lei adică 22%.

Aceste economii sunt importante şi conduc la valori considerabile dacă aplicăm calculul la miile de ha amenajate anual.

Pe baza indicilor de prefabricare dela fiecare categorie de lucrări s'au calculat numărul de

**Studiu comparativ al ipotezei pe loc şi prefabricării** *Tabela 2*

| Grupa de construcţii hidrotehnice | Nr. buc. la 100 ha | La 100 ha în ipoteza turnării pe loc | | | | | La 100 ha în ipoteza prefabricării | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Manoperă | Materiale chee | | | Cost | Manoperă | | | Materiale chee | | | | Cost |
| | | Ore nec. | Ciment (t) | Lemn ec. ($m^3$) | Apă ($m^3$) | Lei | Total ore nec. | Indice de prefabr. | Ore folosite la prefabr. | Ciment (t) | Lemn ec. ($m^3$) | Total apă ($m^3$) | Apă folosită în prefabr. ($m^3$) | Lei |
| Stăvilare tubulare<br>ø 0.25 - 0.60 | 10 | 300<br>3000 | 0,7<br>7 | 0,5<br>5 | 0,8<br>8 | 2500<br>25000 | 200<br>2000 | 90% | 180<br>1800 | 0,6<br>6 | 0,4<br>4 | 0,6<br>6 | 0,54<br>5.4 | 1700<br>17000 |
| Podeţe tubulare<br>ø 0,25 - 0,60 | 15 | 700<br>10 500 | 0,9<br>13.5 | 0,7<br>10,5 | 1,0<br>15 | 2600<br>39000 | 500<br>7500 | 90% | 450<br>6750 | 0,8<br>12 | 0,6<br>9 | 0,8<br>12 | 0,72<br>8.4 | 2000<br>30000 |
| Ruperi de pantă<br>0.3 - 1,20 | 5 | 600<br>3000 | 1,0<br>5 | 0,1<br>0,5 | 1,0<br>5 | 1200<br>6000 | 400<br>2000 | 90% | 360<br>1800 | 0.8<br>4 | 0.2<br>1 | 0.8<br>4 | 0,72<br>3,6 | 1000<br>5000 |
| Sifoane | 2 | 1300<br>2600 | 2,5<br>5 | 1.2<br>2.4 | 2,5<br>5 | 6500<br>13000 | 1000<br>2000 | 80% | 800<br>1600 | 2<br>4 | 1<br>2 | 2<br>4 | 1,6<br>3,2 | 5000<br>10000 |
| Stăvilare deschise<br>b = 0,8 - 1,25 | 5 | 700<br>3500 | 4<br>20 | 1,5<br>7,5 | 3,5<br>17,5 | 4000<br>20000 | 600<br>3000 | 70% | 420<br>2100 | 3<br>15 | 1<br>5 | 3<br>15 | 2,1<br>10,5 | 3000<br>15000 |
| Podeţe dalate<br>b = 0.8 - 2.5 | 2 | 1600<br>3200 | 5,2<br>10,4 | 2,5<br>5 | 5,5<br>11 | 7700<br>15400 | 1500<br>3000 | 20% | 300<br>600 | 5<br>10 | 2,0<br>4 | 5<br>10 | 1<br>2 | 7000<br>14000 |
| Traversări de dig | 0,5 | 2100<br>1050 | 6,5<br>3,25 | 3,5<br>1,75 | 6,5<br>3,25 | 11000<br>5500 | 2000<br>1000 | 10% | 200<br>100 | 6<br>3 | 3<br>1,5 | 6<br>3 | 0,6<br>0,3 | 10000<br>5000 |
| Stăvilare deschise<br>b = 1.5 - 2.5 | 2 | 1600<br>3200 | 8<br>16 | 2,5<br>5,0 | 8<br>16 | 8000<br>16000 | 1200<br>2400 | 70% | 840<br>1680 | 7<br>14 | 2,0<br>4 | 7<br>14 | 4,9<br>9,4 | 6000<br>12000 |
| Total | 38,5 | 30050 | 79,15 | 37,65 | 80,75 | 139900 | 22 900 | 72% | 16430 | 68 | 30,5 | 68 | 42,8 | 108000 |



ore folosibil la prefabricare și cantitățile de apă ce intră în procesul de execuție al elementelor, adică exclusiv orele și apa necesară operațiunilor dela locul de folosință.

In feul acesta se vede că se realizează și următoarele avantaje suplimentare:

6. In faza de montaj rămâne ca necesar numai 28% din totalul de ore.

7. La montarea elementelor prefabricate se consumă numai 37% din cantitatea totală de apă.

Cu cât aceste procente sunt mai mici, adică cu cât crește indicele de prefabricare, suntem mai avantajați, căci pe de o parte ne rămâne a angaja pentru perioada de primăvară sau vară, deficitară în brațe de muncă, un număr și mai redus de lucrători, iar pe de altă parte vom avea de apropizionat, cu greutățile cunoscute, la amplasamentul lucrărilor, o cantitate mult mai mică de apă.

Pe lângă avantajele de ordin technic al bunei execuți și cele de ordin organizatoric în ceeace privește concentrarea într'un singur loc a unei părți importante din operațiile de construcție, se constată din studiul economic de mai sus surplusul de avantaje al prefabricării în construcțiile hidrotechnice de pe canalele de irigație și anume economie de cost, materiale și manoperă, și posibilități de folosire a mâinii de lucru disponibile în sezonul de iarnă.

Bazați pe aceste considerente s'a pășit, începând cu anul 1952, pe o scară întinsă, la aplicarea acestui nou sitem de lucru pe șantier. La început se vor întâmpina unele dificultăți din cauza lipsei cadrelor și utilajului, însă aceste dificultăți vor fi mult mai mici, ca cele din ipoteza veche a turnării pe loc, și vor fi cu timpul reduse prin practică și prin îmbunătățirea metodelor de lucru.

Se contează, ca și în construcțiile speciale să se introducă prefabricarea, pe măsură ce se va rezolva tipizarea acestora.

Aceste operații necesită însă, pe lângă personal format, și posibiltatea încercărilor pe model, care, cel puțin în prezent, nu pot fi executate în mod curent.

Se impune deasemenea urmărirea modului de comportare în exploatare a acestor lucrări, printr'un serviciu de control și întreținere pentru a se putea aduce continuu îmbunătățirile necesare.

In viitor, prefabricarea va putea fi concentrată în anumite „centre de prefabricare", care să dispună de materiale agregate și apă în apropiere, de forță motrică și instalații fixe mecanice de mare capacitate. Se vor putea introduce, cu această ocazie, și metodele moderne de betonare prin vacumare, vibrare și centrifugare, care vor permite, prin calități sporite, reducerea dimensiunilor de rezistență și deci greutatea și costul.

In felul acesta vom ajunge să reducem și mai mult costul de investiție la ha și deci în ultima analiză costul produselor agricole.

**Bibliografie**

*Popov V. K.:* Construcții hidrotehnice. Ed. Economia Nat., Moscova, 1950.

*Popova V. I.:* Constructii de pe sistemele de irigație. Ed. Agricolă, Moscova, 1948.

*Picalov I. F., Valicovici I. A., Sapovalov V. O.:* Construcții hidrometrice de reglare și armătura rețelei de irigație. Ed. Agricolă, Moscova, 1950.

*Iarțev N. V.:* Hidrometria de exploatare. Ed. Agricola, Moscova, 1950.

*Costeacov N. A.:* Bazele amelioratiei. Ed. Agricola, Moscova, 1951.

*Dubinin L. L.:* Lucrările de artă tip la construcțiile hidrotehnice pentru rețelele de irigație. Hidrotehnica și Ameliorație, 1 (1951).

*Ivanov L. K.:* Executarea economică a construcțiilor hidrotehnice tip din prefabricate de beton. Hidrotehnică și Ameliorație, 6 (1951).

★

## ТИПИЗАЦИЯ И ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ЗАГОТОВКА ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ ИРРИГАЦИОННОЙ СЕТИ

### Резюме

Беспрерывное расширение ирригаций в Р Н Р и разнообразие гидротехнических сооружений, применяемых до настоящего времени, на ирригационных сетях, принудило типизировать эти сооружения, как первую стадию работ.

Принципы на которых основывается эта операция: употребление самых подходящих материалов и применение разумных конструктивных указаний.

Для облегчения исполнения этих конструкций на местах работ была введена вторая операция, а именно употребление предварительно заготовленных элементов из бетона и железобетона, которые легко монтируются на местах работ. Указываются большие преимущества этого нового метода что касается организации, экономии по стоимости, работы и материалов.

Рассчитывается что этот метод широко разовьется в будущем когда будут созданы настоящие усовершенствованные центры предварительных заготовок.

★

# AMENAJĂRI HIDROENERGETICE PREDOMINATE DE FOLOSINȚELE IRIGAȚIEI

Prof. dr. Ing. **DORIN PAVEL**

*Uzinele hidroelectrice amenajate pentru folosințele irigației, produc energie excedentară în epoca vegetației. Surplusul de energie poate fi folosit pentru irigație prin pompare, care astfel mărește economia întregului ansamblu.*

Hidroelectrificarea se realizează prin amenajări hidroenergetice de diferite tipuri, cum sunt: uzinele hidroelectrice pe firul apei, fluviale, cu compensație mică pentru vârfuri zilnic-orare, de mare vârf cu compensație sezonieră, anuală sau supra-anuală.

Mai există și tipuri speciale, de ex. uzinele cu pompare hidroenergetică, sau acelea care deservesc folosințe speciale: navigația, regularizarea regimului apelor, alimentări cu apă, irigații.

In acest studiu ne ocupăm de ultimul tip, adică acela în care amenajarea se face cu scopul predominant al irigațiilor, folosind însă energia hidroelectrică ce rezultă.

Din punct de vedere constructiv aceste tipuri speciale sunt caracterizate mai ales prin acumulări importante, în lacuri, create prin baraje de proporții mai mari. Diferența însă față de uzinele hidroelectrice obișnuite constă în felul exploatării. Intr'adevăr la uzinele de vârf obișnuite, programul golirii și umplerii lacului depinde de nevoia de a acoperi curba puterii consumate ($P_c$), prin compensare cu puterea disponibilă ($P_d$). Cum consumul este mai mare iarna și mai mic vara, rezultă o concentrare a producerii energiei în timpul iernei, tocmai când avem debite disponibile mici, deci puteri minime pe toate râurile.

Dimpotrivă la uzinele cu baraje, create pentru nevoile irigației, cea mai mare cantitate de apă se debitează în epoca de vegetație, 1 Martie — 31 August. In consecință aceste uzine produc energie multă primăvara și vara și foarte puțină iarna, tocmai când consumul energetic este maxim.

## Amenajările hidroenergetice, predominante în special de folosințele irigației

Pentru a ilustra deosebirea între regimul de funcționare al uzinelor hidroelectrice destinate a deservi irigațiile și uzinele obișnuite, se arată în figura 1, cele două feluri de exploatare.

In fig. 1-a se arată pentru uzine de vârf obișnuite, curba anuală a puterii disponibile $P_d = 9{,}91\, Q_d H_b \eta$ în kW, în care $Q_d$ este debitul disponibil natural variabil pe râu în m³/s, $H_b$ este căderea brută în m variabilă cu nivelul lacului și $\eta = \eta_h \eta_t \eta_e$ este randamentul global al uzinei, dat de produsul randamentului hidraulic $\eta_h$, al turbinelor $\eta_t$ și al părții electrice $\eta_e$.

Puterea produsă de exploatare $P_e$ trebue să acopere curba de consum $P_c$, deci avem cazul $P_c = P_e$, adică uzina hidroelectrică este energetic autonomă, ea nu are nevoe de rezerve termo sau hidroelectrice.

Pentru compensarea lui $P_d$ la $P_c = P_e$ este necesară pulsația volumului lacului, arătată prin curba $V$ (m³), care arată datele la care lacul este gol, plin, în faza de golire, sau de umplere.

In fig. 1, *b* se arată planul de exploatare al uzinei, care deservește irigațiile. Presupunând că puterea disponibilă natural $P_d$ se aseamănă cu aceea din fig. 1 *a*, cea exploatată $P_e$ diferă fundamental de cazul precedent. Intr'adevăr în cele 6 luni de vegetație, care au nevoe de irigații (Martie-August) puterea produsă $P_e$ este mult mai mare ca în lunile Ianuarie-Februarie și Septembrie-Decembrie. Cum însă curba de consum energetic, $P_c$ este dată ca o consinusoidă, rezultă:

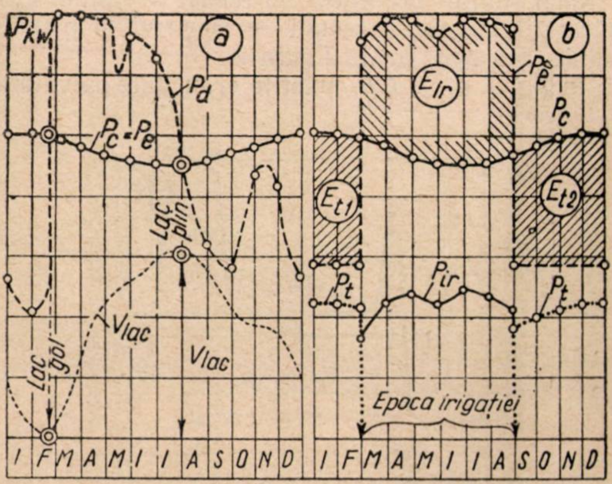


Fig. 1. Planuri de exploatare:
*a* — a uzinei de vârf obișnuite; *b* — a uzinei speciale destinate irigației.

a) In epoca irigațiilor, energia $E_{ir}$, hașurată în fig. *1 b,* nu poate fi consumată de rețeaua cu $P_c$, deci trebue găsită folosința acesteia. Diferenţa de ordonate $P_{ir}=P_e-P_c$ (kW) este puterea excedentară care poate fi folosită pentru pomparea apei pentru irigarea unor suprafeţe situate în alte regiuni.

b) In schimb în lunile de toamnă şi iarnă deficitul de putere $P_t = P_c - P_e$ trebue acoperit de uzine de rezervă, de exemplu termoelectrice, sau eventual hidroelectrice de vârf, care trebue să debiteze energia $E_{t_1} + E_{t_2}$. Pentru acest caz este nevoe de un volum de apă pulsator, într'un lac creat de barajul amenajării hidroenergetice, volum care nu se reprezintă în fig. *1 b*, pentru a nu o complica prea mult.

Rezultă, că prin planul de exploatare din figura *1 b*, se realizează două sisteme de irigaţie:

Sistemul legat de râul pe care s'a amenajat uzina specială, care primeşte debitele $Q_{ir}$ foarte importante în epoca vegetaţiei, iar suprafeţele irigate $S_1$ în acest fel, sunt situate undeva în aval în jurul râului amenajat.

Sistemul independent, compus din suprafeţe de irigat $S_2$, care pot fi situate oriunde avem reţele de transport electric, legate de uzina specială, studiată aci. Staţiile electropompelor pompează debite din râuri de şes şi le distribue pe $S_2$.

Acest dublu sistem de irigaţie rezultă a fi foarte economic, fiindcă transformă o suprafaţă totală $S_1 + S_2$ mult mai mare, din teren semiarid sau chiar de stepă, în terenuri irigate foarte productive.

Planul nostru de electrificare ţine seama de acest fel de exploatare combinată, „energetic — irigaţie".

Cum studiul precedent s'a referit la planul exploatării anuale, este util a se privi şi planul zilnic, aşa cum arată figura 2.

In fig. *1 a*, şi *1 b*, puterile erau date ca valori medii zilnice, dar în timpul unei zile puterile produse de exploatare $P_e$, deci şi debitele echivalente $Q_e$ variază, trecând prin vârfurile de dimineaţă şi de seară, ca şi prin minimul de noapte. Vasăzică debitele $Q_r$ pe râu, imediat după eşirea din uzină, variază zilnic orar, pe când debitele necesare irigaţiei trebue să fie constante într'o zi $Q_m$.

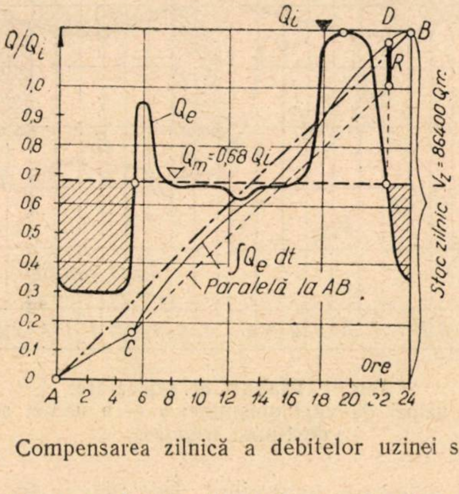


Fig. 2. Compensarea zilnică a debitelor uzinei speciale.

Compensarea debitelor $Q_e$ cu $Q_m$ pretinde o retenţiune de mărimea $R$ arătată în figura *2*. Dacă se construeşte curba volumelor $V = \int Q_e dt$ dela *A* la *B*, atunci trasând prin punctul extrem *C*, o paralelă la *AB*, se va obţine sub punctul *D*, ordonata $R$, care la scara stocului zilnic $V_{zi} = 86\,400\ Q_m$ reprezintă un anumit procent al acumulării zilnice necesare (în fig. 2 reprezintă $R = 15\%$ din $V_{zi}$).

Este, deci, absolut obligatoriu a se amenaja în aval de uzina specială destinată irigaţiilor, un lac-tampon zilnic orar, a cărui capacitate trebue să fie cel puţin egală cu $R_{\max}$ rezultat din studiul tuturor zilelor în epoca de irigaţie, după modelul fig. 2, arătat pentru o singură zi.

Orice amenajare la care predomină interesele irigaţiilor, care nu respectă cele două condiţii arătate mai sus în fig. 1 *b* şi 2, adică lac de compensare aval şi folosirea energiei excedentare $E_{ir}$ pentru pompări în folosul irigaţiilor, nu este completă şi nici raţională.

## Aplicaţie practică

Este util a se aplica principiile stabilite mai sus la uzinele hidroelectrice, destinate a deservi irigaţiile, prin acumularea importantă creată de barajul uzinei, printr'un exemplu numeric oarecare.

In tabela următoare se arată pentru un an cu regim hidrografic normal, debitele medii lunare disponibile $Q_d$ pe râul neamenajat, iar în coloana a doua debitele exploatate $Q_e$ (m$^3$/s), după un program al irigaţiilor. Pentru compensarea lui $Q_d$ şi $Q_e$ este necesar ca volumul în lac $V$ (mil. m$^3$) să pulseze după cifrele din coloana 3, iar nivelul în lac variind în decursul anului, căderea brută $H_b$ (m) rezultă din coloana 4.

Puterea exploatată dă mediile lunare $P_e = 9{,}81\ Q_e H_b \eta = 8{,}2\ Q_e H_b$ (kW) din coloan 5, dacă randamentul global este $\eta = 0{,}956 .\ 0.90 .\ 0{,}97 = 0{,}83$. Puterea consumată de reţeaua energetică $P_c$ (kW) este dată în coloana 6 în formă de trepte înscrise în jurul unei cosinusoide. Rezultă în epoca de vegetaţie surplusuri de puteri $P_{ir} = P_e - P_c$ date în coloana 7, ca şi nevoi de rezerve termice $P_t = P_c - P_e$ în coloana 8.

Tot din tabelă rezultă: energia totală disponibilă şi exploatată $E_e = 479$, cea consumată energetic $E_c = 420$, cea disponibilă pentru pompări de irigaţii $E_{ir} = 222$ şi rezerva termică $E_t = 163$ mil kWh/an.

Este clar că trebue satisfăcut bilanţul energetic $E_c + E_{ir} = E_e + E_t$.

In fig. 3 se arată planul de exploatare anual al uzinei speciale, corespunzând tabelei 1.

Irigaţia se face pe două sisteme, cum am arătat sub II, anume:

1. Irigaţia directă cu debitele $Q_e$ date în lunile de vegetaţie, care, în acest exemplu, dau media 88,1 m$^3$/s, cu care se pot iriga după normele sovietice circa $S_1 = 110\,000$ ha.

2. Irigaţia indirectă, obţinută prin pomparea

*Tabela 1*

**Datele de exploatare a uzinei destinate irigațiilor**

| Luna | $Q_d$ | $Q_c$ | $V_{lac}$ | $H_b$ | $P_e$ | $P_c$ | $P_{ir}$ | $P_t$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| I | 13 | 20 | 321 | 120.3 | 19 700 | 50 000 | 0 | 30 300 |
| F | 14 | 10 | 302 | 120.0 | 9 900 | 50 000 | 0 | 40 100 |
| M | 59 | 8 | 312 | 123.0 | 8 100 | 49 000 | 0 | 40 900 |
| A | 97 | 10 | 449 | 130,0 | 10 600 | 48 000 | 0 | 37 400 |
| M | 163 | 101 | 674 | 137.0 | 113 600 | 46 000 | 67 600 | 0 |
| I | 130 | 130 | 835 | 140.0 | 149 300 | 45 000 | 104 300 | 0 |
| J | 61 | 102.5 | 835 | 140.0 | 116 000 | 45 000 | 71 000 | 0 |
| A | 29 | 99 | 724 | 132.5 | 107 500 | 46 000 | 61 500 | 0 |
| S | 31 | 24.4 | 536 | 129.5 | 25 900 | 48 000 | 0 | 22 100 |
| O | 72 | 16 | 554 | 132.8 | 17 400 | 49 000 | 0 | 31 600 |
| N | 54 | 30 | 704 | 136.5 | 33 600 | 50 000 | 0 | 16 400 |
| D | 23 | 40 | 766 | 136.8 | 44 900 | 50 000 | 0 | 5 100 |

debitului $Q_p$ (m³/s) cu ajutorul energiei excedentare $E_{ir}$ într'o altă regiune. Presupunând că terasa de irigat este în medie cu $H_p = 30$ m. peste râul sau fluviul din care pompează stațiile electropompelor, avem puterea totală

$$P_p = 9{,}81\ Q_p\ H_p\ \frac{1}{\eta_p} = 483\ Q_p\ (\text{kW}),$$

corespunzând randamentului global $\eta_p = 0{,}95.\ 0{,}9.\ 0{,}89.\ 0{,}8 = 0{,}61$, în care 0,95 este randamentul transportului electric, 0,9 hidraulic, 0,89 electromotoare și 0,8 pompele.

Puterea de pompare rezultă din $P_{ir}$ pe lunile cu irigație de valoare medie 76 100 kW, deci debitul mediu pompat va fi

$$Q_p = \frac{76\,100}{483} = 158\ \text{m}^3/\text{s}$$

cu care se pot iriga suprafețe $S_2 = 200\,000$ ha. Se constată că energia disponibilă $E_{ir} = 222$ mil kWh permite pomparea unui volum de apă de $V_p = Q_p\ 123$ (zile) 86 400 (sec/zi) $= 1{,}68$ miliarde m³, deci consumul specific va fi de

$$\frac{E_{ir}}{V_p} = 0{,}132\ \text{kWh/m}^3\ \text{apă}.$$

Considerând latura economică a problemei, se poate vedea că totalul irigațiilor cu $S_1 + S_2 = 310\,000$ ha poate asigura o supraproducție cu 2 t/ha, de 620 000 tone anual de produse cu un preț mediu de cel puțin 2 lei/kg.

Venitul brut rezultă de 1,24 miliarde lei (noi) pe an.

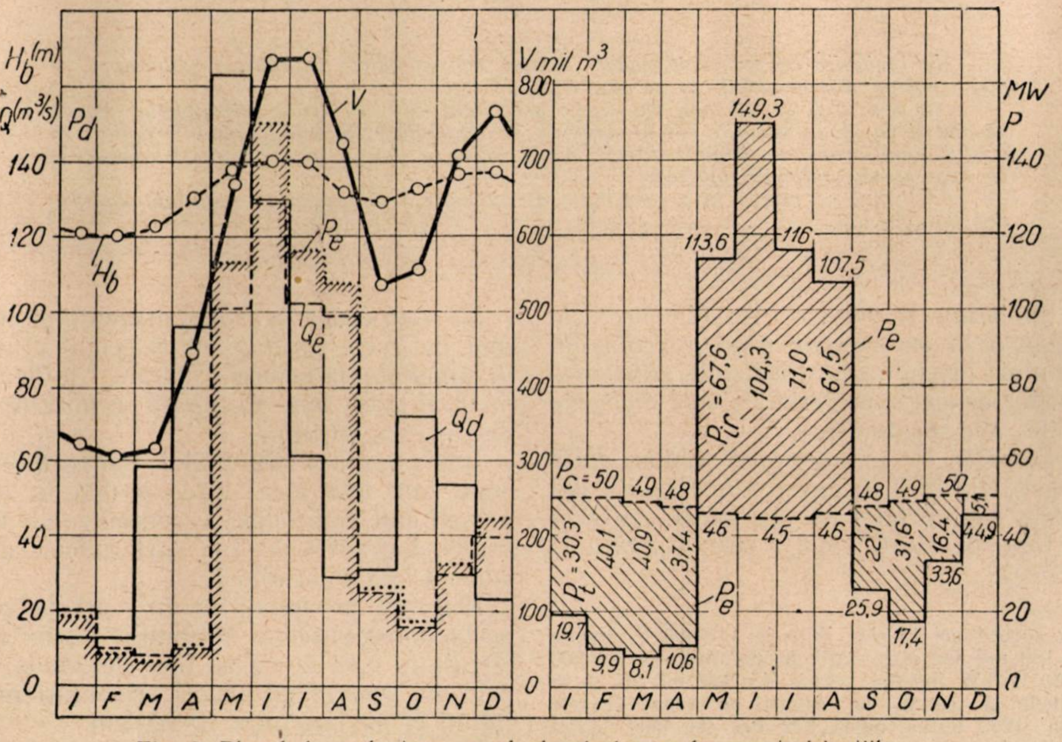


Fig. 3. Planul de exploatare anual al uzinei care deservește irigațiile.

Cheltuielile reprezintă:

1) Energia hidroelectrică excedentară ($E_{ir}$) cu 0,12 lei/kWh 26 700 000 lei/an
2) Amortizarea investiţiilor suplimentare*) cu 5% $I_s$ ... 37 100 000 „
3) Cota parte a muncii terenurilor irigate cu 2300 lei/an ha . . . . . . . . 713 000 000 „
4) Pierderea la uzina specială datorită diferenţei de preţ a energiei termoelectrice faţă de hidroelectrică 0,24 —0,12 = = 0,12 lei/kWh socotită la rezerva termică $E_t = 163$ mil kWh/an . . . . . . . . 19 600 000 „
5) Totalul cheltuielilor anuale (1) la (4) este de . . $A = 796\,400\,000$ lei noi
6) Beneficiul net rezultă de 1240 — 796 = 444 mil lei/an

Se constată că beneficiul net poate amortiza întreaga investiţie suplimentară a irigaţiilor din două recolte normale, deci avem de aface cu lucrări excepţional de economice.

★

## ГИДРОУЗЛЫ ОБСЛУЖИВАЮЩИЕ ПРЕИМУЩЕСТВЕННО НУЖДЫ ОРОШЕНИЯ

Резюме.

Гидроэлектростанции с крупными водохранилищами, служащие для покрытия нужд орошения фундаментально отличаются от классических гидроэлектростанций служащих исключительно для гидроэнергетических нужд.

Настоящий очерк анализирует эти два типа и выявляет, что производство энергии концентрируется в вегетационном периоде.

Следует, что избыток энергии может служить, в весьма экономических условиях, нуждам орошения посредством накачивания.

★

# UTILIZAREA APELOR FREATICE IN HIDRO-AMELIORAȚII

Ing. **P. VERONE**

*In regiunile cu soluri degradate alcalin, cu acumulare de râuri la suprafaţă, se poate pompa apa freatică, ce se va trimite pe reţeaua de irigaţie.*

*In acest fel, se creează un curent ascendent care va spăla orizonturile lipsite de apă şi va levija sărurile din orizonturile de acumulare. Sistemul poate fi aplicat în cadrul unui complex irigaţie-drenaj, echilibrându-se reacţia solului către neutru, ceea ce avantajează culturile agricole.*

*Articolul se referă la posibilităţile de aplicare a sistemului în regiunile din Sudul Bărăganului.*

Apele subterane se pot clasifica din punct de vedere genetic în *ape exogene* (ape provenite din afara solului: precipitaţii, infiltraţii, condensarea vaporilor de apă atmosferici) şi *ape endogene* (ape fosile, ape magmatice).

După aşezarea lor în interiorul solului, apele subterane se clasifică în *ape freatice* (apele din sedimentele superficiale) şi ape subterane exofreatice (ape de stratificaţie, *ape tectonice* şi *ape carstice*).

Ne vom ocupa în cadrul prezentului articol numai de apele freatice sub aspectul utilizării lor în ameliorarea solurilor sărate, utilizare care poate fi foarte bine conjugată cu folosirea acestor ape pentru irigaţii.

Intr'o regiune din Sudul Bărăganului, sunt zone care totalizează circa 30 000 ha, de soluri, prezentând caracterele accentuate ale unei înaintate degradări alcaline (pH ridicat, acumulare superficială a sărurilor).

Regimul precipitaţiilor în aceste zone este acela corespunzător regiunilor semi-aride, iar circulaţia apei în sol se face defectuos, profilele prin sol prezentând uneori orizonturi moarte de lăţimi ce variază între 10-120 cm.

In multe cazuri, limita superioară a orizontului mort atinge limita inferioară a spaţiului de utilizare radicilară, producţia vegetală suferind din această cauză.

---

*) S'au socotit aci 150 km linii de 110 000 V circuite duble cu 150 mil lei, plus staţii de pompare cu 100 000 kW a 2200 lei/kW instalat ceeace dă 220 mil lei şi în fine conducte şi canale de irigaţii cu toate anexele 310.000 ha. 1200 lei/ha, adică 372 mil lei, deci total $I_s = 742$ mil lei.

Apa se deplasează în sol (după legea deplasării fluidelor într'o masă capilară: *legea diferenţei de potenţial* (Williams).

Apa se deplasează dinspre partea cea mai umedă a masei capilare — potenţial ridicat — spre partea uscată a masei capilare — potenţial scăzut.

Viteza mişcării apei în mediul capilar variază direct proporţional cu diferenţa de potenţial (tensiunea umidităţii) micşorându-se progresiv până la valoarea O, când a fost atins punctul cu potenţialul cel mai scăzut.

Vorbind despre circulaţia apei în sol dela nivelul pânzei freatice în sus, vom admite în mod simplu existenţa a două direcţii principale de mişcare: direcţia unei drepte care ar uni punctul de contact picătura de apă — sol cu centrul pământului, direcţia principală *(ax. gravitaţional)* şi o direcţie secundară normală pe direcţia principală *(ax secundar)*.

Apele exogene pătrund în sol şi saturează solul în apă higroscopică; după ce se atinge saturaţia higroscopică, masa se saturează în apă de capilaritate; însfârşit, după ce se ajunge la saturaţia capilară, scurgerea apei se face exclusiv gravitaţional pe direcţia principală, în sensul de sus în jos (pe care-l vom numi sens pozitiv), iar mişcarea este întotdeauna uniform accelerată.

După ce aportul de ape exogene a încetat, în condiţii de temperatură potrivite, începe evaporarea eventualului surplus dela suprafaţă şi a apelor superficiale. Se crează astfel un strat de sol mai uscat la suprafaţă; potenţialul scăzut se găseşte la suprafaţă, iar potenţialul ridicat la nivelul superior al pânzei freatice.

Apele freatice se ridică pe axul gravitaţional în sens negativ (de jos în sus). In regiunile aride şi semi-aride, există porţiuni de sol în care nu pătrunde apa în niciunul din cele două sensuri, pe direcţia principală (orizonturi moarte) (fig. 1).

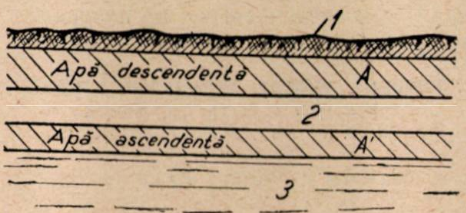


Fig. 1. Profil printr'un sol degradat alcalin: *1* — orizont superior de acumulare a sărurilor; *2* — orizont mort; *3* — pânză freatică.

Curentul ascendent nu se produce în solurile fără structură, deoarece spaţiile interglomerulare sunt mai largi decât spaţiile din glomerule şi *apa nu poate trece dintr'o capilară subţire într'una mai largă*, orizonturile moarte jucând rolul unor straturi izolatoare, care împiedecă o circulaţie completă a apei.

Orizontul superior de acumulare a sărurilor poate fi străbătut prin curentul ascendent al apei freatice, curent ce poate fi provocat, fie prin pompare, fie prin ridicarea nivelului pânzei freatice, ridicare datorită creării unei reţele de irigaţie, a unui canal de navigaţie sau a unui lac de acumulare având o cotă superioară cotei terenului ce urmărim a-l ameliora.

Astfel, prin crearea lacului de acumulare al hidrocentralei V. I. Lenin-Bicaz, se va ridica nivelul apelor subterane până la Dunăre. Geologul sovietic Djigauri, studiind această problemă, consideră că se pot deosebi 4 zone:

a) zona montană, dela nivelul lacului până la Piatra-Neamţ (cota medie a zonei: 1000 m).

b) zona submontană dela Piatra Neamţ până la vărsarea Bistriţei în Siret (cota medie: 300 m)

c) zona antedanubiană dela vărsarea Bistriţei în Siret, până la vărsarea Trotuşului în Siret (cota medie 150 m).

d) zona danubiană dela confluenţa Trotuşului până la vărsarea Siretului în Dunăre (cota medie 30 m).

Zonele cu soluri sărate corespund ultimei porţiuni; în zona danubiană, panta pânzei freatice este foarte mică şi pentru ameliorarea solurilor va fi nevoie şi de pompare directă de apă, care va fi evacuată prin reţeaua de irigaţie. In acest mod orizonturile moarte vor fi spălate în întregime, iar orizonturile de acumulare vor fi levijate, punându-se la dispoziţia plantelor un sol fertil de mare productivitate. De remarcat că prin irigaţie, o bună parte din apa pompată din pânză freatică este restituită şi *spălarea solului se face dela nivelul vegetal la nivelul pânzei în ambele sensuri.*

O mare cantitate de săruri vor fi disolvate şi trecute în apa freatică, ajungându-se la concentraţii foarte mici.

Se recomandă, ca în primii ani de exploatare, să se dea întâietate culturilor de orez, care se adaptează mai bine condiţiilor ce se vor crea pe solurile sărate irigate.

### Deplasarea apei într'o masă capilară

Dacă notăm tensiunea umidităţii cu $\tau$, iar conţinutul în argilă (procentajul) cu $A$, viteza apei în mase capilare cu $v$, scriem relaţia:

$$v = k \cdot \tau \cdot A^2 \cos \alpha$$

unde $k$ este o constantă de proporţionalitate, iar $\alpha$ unghiul pe care-l face direcţia suprafeţei solului cu direcţia pânzei freatice.

Constanta $k$ depinde de structura şi geneza solului luând valori cuprinse între 0,4—1,2. Pentru soluri astructurale de degradare alcalină, $k$ are valoarea medie 0,55. In regiunea — Sudul Bărăganului cos $\alpha$ este foarte aproape de 1 (ceva mai mic) şi putem lua practic

$$k \cdot \cos \alpha = 0,5$$
$$v = \tau \cdot A^2$$

ţinând seama însă de dimensiunile constantei $k$, ce nu mai apare în formulă. Făcând formula omogenă, $v$ trebue să apară în m/s.

Debitul de apă ce-l putem lua în mod normal din pânza freatică ($Q$) se poate calcula:

$$Q = q \sqrt{y} \cdot v \cdot \omega$$

unde:

$q$ — coeficient de permeabilitate;

$y$ — adâncimea medie a pânzei freatice (centrul de greutate al volumului considerat);

$\omega$ — suprafața secțiunei normale pe direcția scurgerii apei freatice.

Coeficienții de permeabilitate trebue determinați la fața locului. Adoptarea unor debite de pompare mai mari decât $Q$ calculat ca mai sus, conduce la drenarea unor zone din amontele pânzei freatice (în raport cu sorbul pompei), ceea ce uneori este avantajos, putându-se provoca o deplasare a apelor freatice dintr'un loc într'altul, adică drenarea unei zone, concomitent cu irigarea altei zone, totul în cadrul unui complex care permite o îmbunătățire sensibilă a solurilor (puternic degradate acid sau alcalin) (fig. 2).

### Imbunătățirea reacției solului

Reacția solului (pH-ul său) variază pe plan orizontal și în adâncime. Pe orizontală, reacția depinde în primul rând de regimul precipitațiilor, structura și textura solului și compoziția în săruri a orizontului superior.

Distribuția pH-urilor pe orizontală coincide cu repartiția precipitațiilor. Pe verticală, în general, pH-ul scade cu adâncimea. Prin crearea unui flux ascendent, sărurile sunt levijate din orizontul de acumulare. Imbunătățind circulația apei și creându-se condiții pentru scurgere dinspre zona acidă spre zona alcalină, pH-ul în ambele zone trece către 7 (reacție neutră), pH-ul optim fiind cel pentru cultura plantelor agricole.

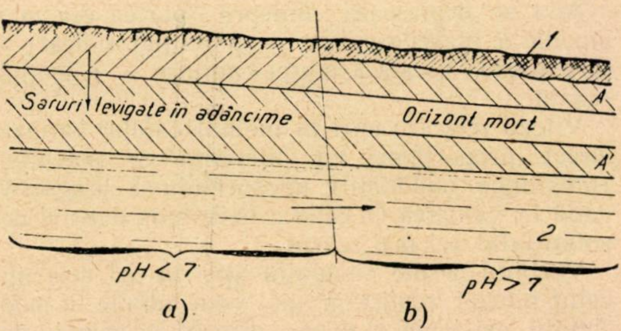


Fig. 2. Schema procesului de drenare indirectă: *a* — zonă ce se va drena indirect; *b* — zonă ce se va iriga prin pompare din pânză freatică; *1* — orizont de acumulare; *2* — pânză freatică

Complexul de irigație-drenaj se adaptează foarte bine sistemului sovietic de rigole provizorii și el va trebui să fie aplicat în largă măsură, în toate regiunile, în care condițiile de sol sunt asemănătoare celor din sudul Bărăganului.

**Bibliografie**

*Williams:* Agrotehnica. Ed. de Stat, București, 1948.

★

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОДПОЧВЕННОЙ ФРЕАТИЧЕСКОЙ ВОДЫ В ГИДРОМЕЛИОРАЦИЯХ

### Резюме

В местностях со щелочной деградационной почвой, с накоплением рек на поверхности, можнр выкачивать подпочвенную фреатическую воду, которую можно направить в ирригационные сети.

Таким образом, образуется восходящий поток, который смочит безводные горизонты и промоет соли из накопляющих горизонтов, Система может быть применена в случае комплекса ирригации-дренажа, уравновешивая реакцию почвы до нейтральности, что благоприятствует земледельческим культурам.

Статья касается возможности применения этой системы в районе Южнаго Барагана.

☆

# CONSIDERAŢII TEORETICE ASUPRA CURBEI DE DEPRESIUNE LA BARAJELE DE PĂMÂNT

Ing. GH. SCODIHOR

*Autorul, după ce face o expunere sumară a metodei Pavlovschi, de construirea curbei de depresiune a barajelor de pământ, propune o îmbunătăţire a formulei debitului de infiltraţie prin zona taluzului amonte, noua formulă apropie şi mai mult rezultatele teoretice de realitate.*

In cele ce urmează vom face o serie de consideraţii teoretice cu privire la curba de depresiune la un baraj de pământ din material omogen, aşezat pe un strat impermeabil orizontal.

Una din cele mai des utilizate metode de construire a curbei de depresiune, este cea a academicianului N. N. Pavlovschi, care constă din rezolvarea următorului sistem de ecuaţii:

$$ç = K\frac{H_{\text{tot}} - d_o - h}{m} \ln \frac{H_{\text{tot}}}{H_{\text{tot}-h}} \qquad (1)$$

$$q = \frac{K}{2s}\left[h^2 - (a_c + h_o)^2\right] \qquad (2)$$

$$q = \frac{Ka_0}{m_1}\left(1 + \ln\frac{a_0 + h_0}{a_0}\right) \qquad (3)$$

$$s = b + m_1(H_{\text{tot}} - a_0 - h_0)\cdot \qquad (4)$$

Ecuaţiile (1), (2) şi (3) sunt expresiile debitelor în zonele taluzului amonte, centrală şi a taluzului aval a barajului vezi fig. 1) iar ecuaţia (4) rezultată dintr'o condiţie geometrică.

După rezolvarea sistemului de mai sus, curba se construeşte în're punctele $E$ şi $C$ cu ajutorul ecuaţiei

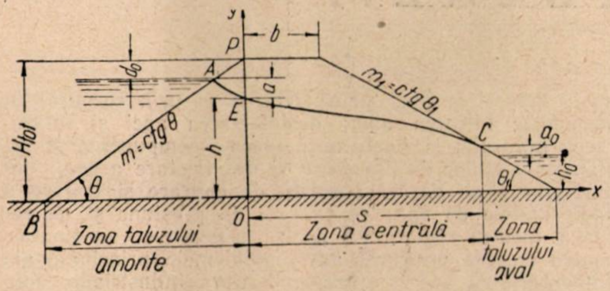


Fig. 1. Cele trei zone ale unui baraj de pământ.

$$x = \frac{k}{2q}(h^2 - y^2)\cdot \qquad (5)$$

In ecuaţiile (1), (2), şi (5), $K$ este coeficientul de infiltraţie.

Pavlovschi ajunge la ecuaţia (1) (vezi fig. 2) scriind în zona taluzului amonte expresia debitului după Darcy şi înlocuind firul lichid curbiliniu cu unul rectiliniu.

După cum s'a constatat din practică, în soluţiile lui Pavlovschi se apreciază mai mult rolul zonei taluzului amonte. Pierderea de sarcină în această zonă poate fi mult mai uşor şi mai precis aflată, folosindu-se ecuaţia:

$$q = Ka\,(1{,}12 + 1{,}95\ \text{tg}\ \theta)\cdot \qquad (1')$$

Formula (1) se poate îmbunătăţi simţitor dacă firele lichide, după care se face integrarea pentru aflarea debitului $q$, nu mai sunt considerate rectilinii, ci se asemuesc cu nişte arce de cerc cu centrul în $P$. In această nouă ipoteză, debitul se va calcula după cum urmează:

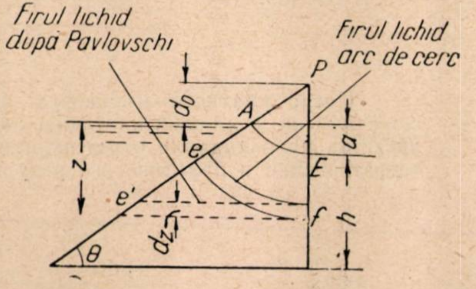


Fig. 2. Schema pentru calculul debitului în zona taluzului amonte.

$$q = \int_{a}^{a+h} KI\text{d}z = K\int_{a}^{a+h} I\ \text{d}z = K\int_{a}^{a+b} \frac{a\text{d}z}{\text{arc}\ ef}$$

unde

$$\text{arc}\ ef = (\text{d}_\theta + \text{z})\,\frac{(90^0 - \theta^0)\pi}{180^0}\,(d_\theta + z)$$

$$\left(\frac{\pi}{2} = \frac{\pi\ \theta^0}{180^0}\right)(d_\theta + z)\ \ (1{,}56 - 0{,}01\ \theta^0)$$

deci :

$$q = \frac{K\ a}{1.57 - 0{,}0017\ \theta^0}\int_{a+h}^{a+h}\frac{\text{d}z}{\text{d}_\theta + z} = \frac{K\ a}{1{,}57 - 0{,}017\ \theta^0}$$

$$\ln (d_\theta + z) \int_a = \frac{K a}{1{,}57 - 0\,017\ \theta^0} \ln \frac{d_\theta + a + h}{d_\theta + a}$$

sau încă :

$$q = \frac{K (H_{\text{tot}} - d_\theta - h}{1{,}57 - 0{,}017\ \theta^0} \ln \frac{H_{\text{tot}}}{H_{\text{tot}} - h} \qquad (1'')$$

Utilizând această formulă, debitul în zona taluzului amonte crește față de debitul calculat cu formula (1) de

$$\eta = \frac{\operatorname{ctg} \theta}{1{,}57 - 0{,}019\ \theta^0} \text{ ori} \qquad (6)$$

Reprezentând grafic variația $\varphi = \varphi\ (\theta)$ dată de ecuația (6), în intervalul $\theta = 20^0 + 60^0$, obținem curba din fig. 3.

Analizând această curbă, observăm că în intervalul studiat, creșterea unghiului $\theta$, face pe $\eta$ să se apropie de valoarea 1 și deci valoarea debitului dat de formula (1) va diferi din ce în ce mai puțin de cea calculată cu formula (1"); cu cât însă $\theta$ va fi mai mic, cu atât $\eta$ crește și formula (1) ne va da erori din ce în ce mai mari.

Practic, construirea curbei de depresiune între punctele $E$ și $A$ se face grafic, printr'o racordare continuă, în așa fel încât în punctul $A$ curba să fie normală pe taluze.

In concluzie, constatăm că formula (1) poate fi simțitor îmbunătățită, considerând firele lichi-

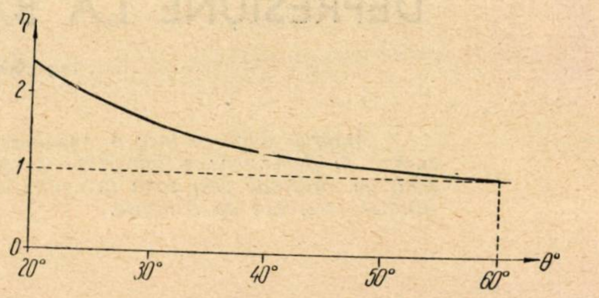


Fig. 3. Graficul funcțiunii $\eta = \varphi\ (\theta)$ în intervalul $\theta = 20^0 - 60^0$.

de niște arce de cerc cu centrul în $P$. Noua formulă (1") ne conduce la rezultate mai bune apropiind astfel rezultatele teoretice de realitate.

★

## ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СООБРАЖЕНИЯ ОТНЭСИТЕЛЬНО КРИВОЙ СНИЖЕНИЯ НА ЗЕМЛЯНЫХ ПЛОТИНАХ

### Резюме

После краткого изложения метода Н. Н. Павловского для построения кривой снижения на земляных плотинах, автор предлагает некоторое улучшение формулы количества просачивания через напорную насыпь; новая формула еще больше сближает теоретические и практические результаты.

★

# NOTE • RECENZII

**GHENIEV N. P., ABRAMOV N. M., FAVLOV I. V.: Alimentarea cu apă.** Stroirzdat, Moscova, 1950.

O carte destinată studenților din învățământul tehnic superior fiind întocmită după programul Ministerului Invățământului Superior al U.R.S.S. Prin studiile pe care le dă problemelor de proiectare, construcție și exploatare a instalațiilor pentru alimentarea cu apă, prin nivelul la care este scrisă, precum și prin metodele originale de calcul pe care le folosește, această lucrare poate fi de folos inginerilor și tehnicienilor care se ocupă cu problema alimentării cu apă a localităților populate și a întreprinderilor industriale.

Cuprinde următoarele capitole: schema de alimentare cu apă și norme de consumul de apă și funcționarea conductei de apă; proiectarea și calculul rețelei de alimentare cu apă; principiile calcului tehnico-economic al conductelor și rețelelor de alimentare cu apă; legătura reciprocă dintre funcționarea diferitelor elemente ale instalațiilor de alimentare cu apă; sisteme de alimentare cu ape pe zone (sisteme raionale); amenajarea rețelei de alimentare cu apă; armătura și construcțiile rețelei de alimentare; captarea apelor subterane; construcții; pentru obținerea apei din izvoarele de suprafață; zone de protecție sanitară a izvoarelor pentru alimentarea cu apă; calitatea apelor din izvoarele naturale și scopul instalațiilor pentru epurarea apelor; decantarea apei; limpezirea apei prin trecerea ei prin corpuri în suspensie; filtrarea apei; desinfectarea apei și înlăturarea mirosului și gustului neplăcut; compunerea și realizarea stațiilor de limpezire și desinfectare a apei; dedurisarea apei; cazuri speciale de epurare și tratare a apei; castele de apă; rezervoare de presiune și de rezervă (pentru reglare) a apei; dispozitive pneumatice pentru crearea presiunii apei; problemele principale ale alimentării cu apă a întreprinderilor industriaile, construcții pentru răcirea apei de circulație; alimentarea cu apă a întreprinderilor din diferite ramuri industriale; alimentare provizorie cu apă a șantierelor; particularitățile de alimentare cu apă în transportul feroviar; organizarea explorărilor și proiectării; exploatarea conductelor de apă; alegerea schemei de alimentare cu apă; stabilirea costului execuției conductelor de apă și prețul de cost al apei; bibliografie.

**ȘADRIN I. A.: Observații asupra regimului cursurilor de apă,** Reciizdat, Moscova, 1950.

O broșură care cuprinde numai trei capitole, în care se expun metodele de cercetare a regimului râurilor navigabile în regiunea bancurilor de nisip. Cele trei capitole sunt: metoda de efectuare a cercetărilor pe teren; prelucrarea în birou a rezultatelor obținute pe teren; concluziile cercetărilor și justificarea măsurilor pentru ameliorarea condiţiilor de navigaţie pe cale de comunicaţie fluvială; bibliografie.

**ZAVIROHIN A. N. : Funcţionarea excavatorului pe şenile cu o singură cupă.** Maşghiz, Moscova, 1951, 79 pag.

Lucrarea este destinată tehnicienilor dela excavatoare. Cuprinde următoarele capitole: întreţinerea excavatorului; munca la excavatorul pe şenile; conducerea şi reglarea; transportarea excavatoarelor pe platforme speciale; cu calea ferată sau pe apă; reparaţia radicală a excavatoarelor în condiţiile de pe şantier.

**KARPOV I. M., FADAEV V. V. : Baraje.** Stroiizdat, Moscova, 1951.

Se descriu diferite tipuri de baraje şi se insistă asupra barajelor marilor construcţii ale comunismului. Prezintă următorul sumar: rolul barajelor, sisteme de construcţie ale barajelor; barajele dela marile şantiere ale comunismului.

**LOBACEV V. G. : Metode pentru calculul reţelelor de conducte de apă.** Moscova, Leningrad.

Broşura este destinată inginerilor şi tehnicienilor din sectorul alimentării cu apă. Se indică metodele de calcul tehnico-economice ale reţelelor de conducte de apă, precum şi o metodă nouă de determinare a pierderii totale de presiune în reţeaua de conducte aplicabile pentru alegerea pompelor. Cuprinde două capitole: stabilirea diametrelor avantajoase din punct de vedere economic, ale reţelelor de alimentare cu apă; metoda de determinare a pierderii totale de presiune într'o reţea.

**SOLOMENŢEV N. A.: Hidrometria.** Leningrad, 1950.

Un manual folositor acelora care lucrează în domeniul hidrometriei şi al studiului apelor. Are următorul sumar: Noţiuni generale; studiul variaţiei nivelului apei; măsurarea adâncimilor; măsurarea vitezei şi a direcţiei curentului; determinarea debitelor apei; construcţia curbelor debitelor şi calcularea scurgerii; studiul debitului solid şi al depunerilor pe fund; observaţii speciale.

Faţă de caracterul practic al expunerii principiilor hidrometriei face ca această lucrare să fie foarte folositoare.

**CEBOTARIOV A. I. : Hidrologia uscatului şi debitul râurilor.** Leningrag, 1950.

Se expun bazele hidrologiei moderne a uscatului şi se lămuresc chestiunile de aplicare practică a ştiinţei hidrologice în construcţiile hidrotehnice.

Are următorul cuprins: apa, răspândirea ei şi circuitul ei în natură; factorii climatici de bază ai circuitului apei; ape subterane; râuri; calculul debitului râurilor; lacuri, bălţi şi gheţari.

Lucrarea este recomandabilă practicienilor hidrologi care vor să-şi ridice calificarea şi să se perfecţioneze în domeniul hidrologiei.

**KANTOROVICI B. V. : Hidraulica, suflante şi maşini hidraulice.** Metallurghizdat, Moscova, 1950.

O expunere a principalelor probleme teoretice de hidraulică şi aplicarea lor la maşinile hidraulice şi la suflante. Se insistă asupra caracteristicelor şi problemelor de reglare a pompelor şi suflantelor şi se descrie principalele construcţii fabricate de uzinele sovietice. Are următoarele capitole: hidrostatica; hidrodinamica; rezistenţa la curgerea lichidelor în canale deversoare; ecuaţiile lui Bernoulli; scurgerea lichidelor prin orificii şi ajutaje; curgerea lichidelor în conducte; curgerea lichidelor în canale deversoare, principalele tipuri de motoare hidraulice; pompe centrifugale şi axiale (cu elice); pompe cu piston, pompe rotative şi alte tipuri de pompe; principiile termodinamice ale procesului de comprimare a gazelor; compresoare cu piston; ventilatoare centrifugale; suflante şi compresoare centrifugale (turbosuflante şi turbocompresoare), ventilatoare şi compresoare axiale, suflante şi compresoare rotative; pompe de vid; bibliografie.

**KOMOV V. A. Hidraulica.** Selhozghiz, Moscova, 1951.

Tratează construirea Centralelor Hidraudice rurale şi mecanizarea lucrărilor de ameliorări hidrotehnice rurale. Un admirabil manual didactic pentru şcolile tehnice de îmbunătăţiri funciare. Are următoarele capitole: presiunea hidrostatică; presiunea unui lichid asupra unei suprafeţe; plutirea corpurilor într'un lichid şi ecuaţia lui Bernoulli; rezistenţele hidraulice şi pierderile de presiune în cazul mişcării uniforme; scurgerea unui lichid prin orificii şi ajutaje; scurgerea prin deversoane; mişcarea uniformă a apei în albii; mişcarea apei în conductele de presiune; mişcarea neuniformă a apei în albii deschise; saltul hidraulic şi recordarea biefurilor.

**GONCIAROV V. N. : Curent turbulent uniform.** Leningrad, 1951.

Se descrie mecanismuli curgerii turbulente uniforme dirijată de albie, după date experimentale şi se precizează noţiunile asupra stratului limită şi rolul lui în mecanismul de curgere în albia netedă. Se rezolvă problemele de viteză, schimb turbulent şi rezistenţa curentului deschis şi a curentului în conducte cilindrice.

Are următorul sumar: Metodele şi scopul studiului unui curent turbulent uniform; mecanismul curgerii turbulente uniforme dirijată de o albie; mijloacele pentru analiza unui curent turbulent uniform dirijat de o albie; stratul laminar limită a unui curent turbulent uniform, dirijat de o albie; curentul uniform în plan; curgerea într'o conductă cilindrică.

Cartea poate fi de un deosebit folos inginerilor din Institutele de Proiectare şi tehnicienilor din domeniul hidraulicei şi hidromecanicei industriale.

**MARILE CONSTRUCŢII ALE EPOCII STALINISTE (Velikie stroiki stalinskoi epohi)** Moscova, Gospolitizdat, II, 1951, 142 pag.).

O colecţie de articole referitoare la marile construcţii de irigaţie, construcţie de centrale hidroelectrice gigantice, canale pentru navigaţie, perdele de protecţie, agricultură cu sola înerbată. Are următorul sumar: Marile şantiere ale epocii staliniste; o nouă etapă în desvoltarea agriculturii irigate; opera constructivă a sovietelor; pe pământul Stalingradului; recunoştinţa poporului turcmen; cea mai mare operă a epocii staliniste; pentru înflorirea Patriei; centura verde din Kara-Kum; marele şantier stalinist; perspective măreţe; conform planului stalinist; marea grijă stalinistă pentru poporul ucrainean; răspunsul colhoznicilor din Ucraina; programul bolşevic pentru transformarea Crimeei; noi centrale hidroelectrice gigantice; calea navigabilă Volga-Don.

*

# REVISTA REVISTELOR

## GHIDROTEHNICESKOE STROITELKTVO

## CONSTRUCŢIA HIDROTEHNICA

### 12 (1951)

*Kandalov I. I.*: Centrala hidroelectrică dela Volhov împlineşte 25 ani. *Trigher N. L.*: Efectuarea lucrărilor din beton în condiţiile de iarnă la construcţiile hidrotehnice. *Vortman Z. M.*: Coborîrea nivelului de apă prin instalaţii de filtre aciforme. *Zaiaskin P. N., Matiuhin S. A.*: Folosirea grinzilor metalice cu lambă şi uluc la construcţiile hidrotehnice. *Klimentov A. N.*: Problema alegerii unui regim optim de lucru pentru o pompă de noroi. *Liubaşevski S. S.*: Construirea şi montarea turnurilor metalice de nivelare pentru instalaţiile cu presiune medie. *Kopershi I. S.*: Prepararea mecanică a pietrişului cu ajutorul hidromotoarelor. *Mastuţki N. V.*: Caracteristica critică a unei instalaţii hidraulice cu presiune variabilă. *Kaciurghin E. G.*: Dimensiunile de transformare a malurilor. *Malăşâv M. V.*: Problema rezistenţei construcţiilor hidrotehnice la alunecările de pământ. Discuţii în legătură cu problema consolidării maselor de pământ şi a rezistenţei împotriva alunecărilor. *Snitnicov D. V.*: Rezistenţa terenurilor împotriva alunecărilor. Bibliografie. Articole de hidrotehnică şi hidroenergetică publicate în diferite reviste. Articole publicate în reviste pe anul 1951.

## HIDORTEHNICA şi AMELIORAŢIA

## HIDROTEHNICA ŞI AMELIORAŢIA

### 12 (1951)

Măreţele construcţii ale epocii staliniste. *Popova V. I.*: Desvoltarea irigaţiilor pentru lămâi în regiunile centrale. *Condrasev V. D.*: Apeductele suspendate la canalurile de irigare ale Daghestanului. *Vasiliev O. F.*: Calculul dispozitivului cu stăvilar pentru scurgerea apei dela fund la baraje, în timpul revărsărilor de ape. *Fokeev V. S.*: Dispozitive turbionare de înlăturarea gheţei. *Mamihim M. I.*: Dispozitiv cu stăvilar pentru scurgerea apei în formă de tub cu încălzitoare cilindrice. *Picolov F. I., Andreevscaia A. V.*: Jghiab de scurgere rapidă a apei în contur curbiliniu. *Altştul A. D.*: Coeficientul de debit la curgerea printr'o deschizătură inundată. *Orlov I. Sa.*: Pinteni de apărarea malurilor. *Baskerova L. S.*: Determinarea adâncimii fântânii de amortizare la căderea apei, la forma trapezoidală a albiei. Cronica. Dela Ministerul Agriculturii din U.R.S.S. Lista articolelor publicate în revista pe anul 1952.

### 1 (1952)

*Taşcovski V. K.*: Rezultatele lucrărilor pentru trecerea la un nou sistem de irigaţie. *Popel S. G.*: Sisteme de irigaţie provizorii, pentru creşterea culturilor de orez prin inundare. *Saveliev M. S.*: Mişcarea apei în canalurile de irigaţie provizorii şi calculul hidraulic. *Jelezneac I. A.*: Determinarea debitelor calculate ale instalaţiilor de prea plin, ţinând seama de acumulare. *Mihailov G. K.*: Filtrarea în baraje trapezoidale la role impenetrabile orizontale. *Ancelevici O. P.*: Calculul hidraulic al căderilor tubulare. *Rojdenstvenschi E. D., Szlghin V. P.*: Consolidarea terenurilor acoperite cu păduri şi influenţa sărurilor solubile în apă, asupra acestui proces. *Papin V. M.*: Extinctor automat al loviturilor de berbec care apar în conducta de apă a staţiunilor de pompare la o racordare bruscă a pompelor. *Honije V. A.*: Determinarea debitelor la canale. *Turks V. A.*: Metoda grafică şi analitică a calcului acţiunii re reglare a basinului de apă. Prof. A. D. Brudastov (necrolog).

### 2 (1952)

Amenajarea agricolă în anul 1952 a 100.000 ha de pământ irigat şi 100.000 ha de pământ inundabil din regiunea Rostov este una din cele mai importante probleme de Stat. *Gassan P. A.*: Folosirea colmatajului ca o metodă de luptă contra infiltraţiilor la construirea canalelor de irigaţii ale măreţelor construcţii de pe Nipru. *Somchin G. P.*: Utilizarea terenurilor irigate în gospodăriile colective din regiunea Voronej. *Mocliac V. I.*: Determinarea debitului anual al bazinelor necercetate. *Anufriov V. E.*: Alimentarea cu apă a pânzelor freatice. *Rabinovici N. I.*: Instalaţiile de pompare pentru irigaţia cu ape subterane. *Papin V. M., Gehmen L. A.*: Injectoare pentru scoaterea apei din sonde. *Borodin I. V.*: Folosirea raţională a tuburilor din ciment şi asbest la executarea canalelor de irigaţie la Gospodăriile colective şi la Gospodăriile de Stat. *Gefdiug A. C.*: Măsurarea debitelor de apă cu ajutorul dispozitivelor cotite. *Iacştas I. A., Prasolova A. T.*: Prize de apă de tip Fergan şi lupta împotriva depunerilor de fund. *Iunevici D. P.*: Drenarea mlaştinilor. La Consiliul Ştiinţifico-Tehnic ale Gospodăriei principale a Apelor din Ministerul Gospodăriei Agricole din U.R.S.S.

### 3 (1952)

*Samoilov V. G.*: Combaterea infiltraţiilor din bazinele de apă în regiunile centrale de cernozion. *Boldacov E. V.*: Scurgerea apelor din ploi torenţiale în bazinele râurilor mici. *Geleznisk I. A.*: Privitor la articolul lui Iu. E. Cazarnovschii „Determinarea debitelor instalaţiilor pentru evacuarea apei din eleştee. *Smirnov N. I., Roşcianovschii N. V.*: Agregat universal pentru lucrări de terasament tip SNIIG şi M montat pe tractoare S-80. *Wvdochimova V. I.*: Consolidarea prin metode fizico-chimice a olanelor nearse folosite la drenarea terenului. *Melik Nubarov S. G.*: Proiectarea şi exploatarea prizelor de apă din regiuni muntoase. Informaţii. Standarde noi. Prescripţii tehnice pentru consumul economic al metalelor, cimenturilor şi lemnului în construcţii. Indicaţii în privinţa folosirii lemnului de esenţe foioase în construcţii. *Deliţân M. V.*: Problema determinării debitelor de calcul a instalaţiilor de prea-plin a eleşteurilor.

APARUT

ALBUMUL

PROIECTE TIP DE
LOCUINTE INDIVIDUALE

EMC
EDITURA MINISTERULUI CONSTRUCȚIILOR
ȘI AL INDUSTRIEI MATERIALELOR DE CONSTRUCȚII

DE VÂNZARE LA TOATE LIBRĂRIILE DIN ȚARĂ

DIN NOUA COLECȚIE TEHNICĂ ASIT

AU APĂRUT

Asociația Științifică a inginerilor și tehnicienilor din R.P.R.

S.D. BOGOSLOVSKI și S.V. SERDIUK

LIPIREA CAPILARĂ RAPIDĂ A PIESELOR DE OȚEL CU CURENȚI DE INALTĂ FRECVENȚĂ

TRADUCERE DIN LIMB

ASIT

Editura Teh

Asociația Științifică a inginerilor și tehnicienilor din R.P.R.

I. Z. IASNOGORODSCHI

INCĂLZIREA METALELOR ȘI ALIAJELOR IN ELECTROLIT

TRADUCERE DIN LIMBA RUSA

ASIT

Editura Tehnică

I.F.B.

C. 16299 — Centrul Poligrafic Nr. 2 — Filiala 10.

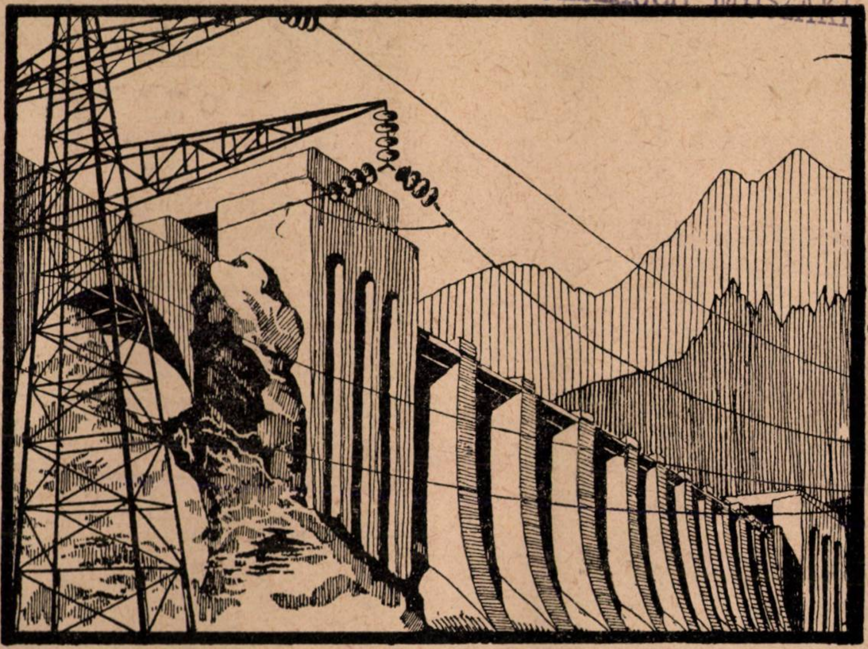
E 1687

# HIDROTEHNICA

ORGAN AL ASOCIAȚIEI ȘTIINȚIFICE A INGINERILOR ȘI TEHNICIENILOR DIN R. P. R., AL DIR. G-LE A LUCRĂRILOR CANALULUI DUNĂRE-MAREA NEAGRĂ ȘI AL MINISTERULUI ENERGIEI ELECTRICE ȘI INDUSTRIEI ELECTROTEHNICE

7/2

ORSZÁGOS MŰSZAKI KÖNYVTÁR



7

PENTRU UZ INTERN

Iulie 1952

EDITURA TEHNICĂ

548

*Redacția:*
*B-dul 1848, 10*
*București*
*Tel. 3.07.30*
*3.57.28*

# HIDROTEHNICA

ORGAN AL ASOCIAȚIEI ȘTIINȚIFICE A INGINERILOR ȘI TEHNICIENILOR DIN R. P. R., AL DIR. G-LE A LUCRĂRILOR CANALULUI DUNĂRE-MAREA NEAGRĂ ȘI AL MINISTERULUI ENERGIEI ELECTRICE ȘI INDUSTRIEI ELECTROTEHNICE

*Apare*
*sub îngrijirea*
*unui Comitet*
*de Redacție*

**Anul II** **N-rul 7** **Iulie** **1952**

## SUMAR

Pag.

Proiect de Constituție a Republicii Populare Române . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 1

*** : O strălucită victorie a construcțiilor comunismului . . . . . . . . . . . . . . 9

*V. Harnaj, prof. ing.:* Primele începuturi și perspectivele de desvoltare ale hidromecanizării în R. P. R. . . . . . . . . . . . . . . 10

*D. Popp, conf. ing.:* Betoane hidrotehnice și procedee moderne pentru confecționarea lor 19

**DIN EXPERIENȚA U.R.S.S.**

*C. Cruceru, ing.:* Uriașele hidrocentrale ale păcii și comunismului . . . . . . . . . . . 26

## СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

Проект Конституции Р.Н.Р. . . . . . . . . . . . 1

*** Блестящая победа строек коммунизма . . . . . . . . . . . . . . . . . 9

*Проф. инж. В. Харнаж:* Первые достижения и перспективы развития гидромеханизации в Р.Н.Р. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 10

*Доц. инж. Д. Попп:* Гидротехнические бетоны и новейшие способы их изготовления . . . . 19

ИЗ ОПЫТА С.С.С.Р.

*Инж. К. Кручеру:* Огромные гидростанции мира и коммунизма . . . . . . . . . . . . . 26

ORSZÁGOS MŰSZAKI KÖNYVTÁR

# PROIECT DE CONSTITUŢIE A REPUBLICII POPULARE ROMÂNE

## Capitol introductiv

Republica Populară Română este un stat al oamenilor muncii dela oraşe şi sate.

Republica Populară Română a luat naştere ca urmare a victoriei istorice a Uniunii Sovietice asupra fascismului german şi a eliberării României de către glorioasa Armată Sovietică, eliberare care a dat putinţă poporului muncitor, în frunte cu clasa muncitoare condusă de Partidul Comunist, să doboare dictatura fascisto-antonesciană, să nimicească puterea claselor exploatatoare şi să făurească statul de democraţie populară, care corespunde pe deplin intereselor şi năzuinţelor maselor populare din România.

Astfel s'a putut încununa cu o victorie istorică lupta de secole dusă de poporul muncitor român pentru libertate şi independenţă naţională, luptele eroice ale clasei muncitoare aliată cu ţărănimea muncitoare, pentru doborârea regimului capitalisto-moşieresc şi scuturarea jugului imperialist.

Făurirea şi întărirea statului de democraţie populară, prietenia şi alianţa cu marea Uniune Sovietică, sprijinul şi ajutorul ei dezinteresat şi frăţesc, asigură independenţa, suveranitatea de stat, dezvoltarea şi înflorirea Republicii Populare Române.

Forţele armate ale Republicii Populare Române stau de strajă suveranităţii şi independenţei poporului român, securităţii sale şi păcii.

Politica externă a Republicii Populare Române este o politică de apărare a păcii, de prietenie şi alianţă cu Uniunea Republicilor Socialiste Sovietice şi cu ţările de democraţie populară, o politică de pace şi prietenie cu toate popoarele iubitoare de pace.

Minorităţile naţionale din Republica Populară Română se bucură de deplină egalitate în drepturi cu poporul român. In Republica Populară Română se asigură autonomie administrativ-teritorială populaţiei maghiare din raioanele secueşti, unde ea formează o masă compactă.

Prezenta Constituţie a Republicii Populare Române consacră rezultatele obţinute până acum de oamenii muncii, în frunte cu clasa muncitoare, în opera de construire a societăţii socialiste în ţara noastră.

Politica statului de democraţie populară este îndreptată spre lichidarea exploatării omului de către om şi construirea socialismului.

## CAPITOLUL I.

### Orânduirea socială

ART. 1. Republica Populară Română este un stat al oamenilor muncii dela oraşe şi sate.

ART. 2. Baza puterii populare în Republica Populară Română este alianţa clasei muncitoare cu ţărănimea muncitoare, în care rolul conducător aparţine clasei muncitoare.

ART. 3. Republica Populară Română s'a născut şi s'a întărit ca rezultat al eliberării ţării de către forţele armate ale Uniunii Republicilor Socialiste Sovietice, de sub jugul fascismului şi dominaţiei imperialiste, ca rezultat al doborîrii puterii moşierilor şi capitaliştilor de către masele populare dela oraşe şi sate în frunte cu clasa muncitoare, sub conducerea Partidului Comunist Român.

ART. 4. In Republica Populară Română puterea aparţine oamenilor muncii dela oraşe şi sate, care o exercită prin Marea Adunare Naţională şi Sfaturile Populare.

Sfaturile Populare constitue baza politică a Republicii Populare Române.

ART. 5. Economia naţională a Republicii Populare Române cuprinde trei formaţiuni social-economice: formaţiunea socialistă, mica producţie de mărfuri şi formaţiunea particular-capitalistă.

ART. 6. Fundamentul formaţiunii social-economice socialiste este proprietatea socialistă asupra mijloacelor de producţie, care are fie forma proprietăţii de stat (bun al întregului popor), fie forma proprietăţii cooperatiste-colectiviste (proprietatea gospodăriilor agricole colective sau a organizaţiilor cooperatiste).

In formaţiunea socialistă a economiei naţionale este lichidată exploatarea omului de către om.

Formaţiunea socialistă, căreia îi aparţine
lui conducător în economia naţională a R
blicii Populare Române, constitue baza d
tării ţării pe calea socialismului. Statul
mocraţie populară, proclamând ca p
sarcină a sa construirea socialismului
şi lărgeşte neîncetat formaţiunea soc
gură creşterea neîntreruptă a bune
riale şi a nivelului cultural al oam

ART. 7. Bogăţiile de orice na
lului, fabricile, uzinele şi minel
izvoarele de energie naturală
caţie de orice fel, transport
maritim şi aerian, băncile,
lefonul, radio-ul, mijloac
grafia şi teatrul, gospo
staţiunile de maşini ş
comunale şi partea

locuinţe dela oraşe, constitue proprietate de stat şi sunt bunuri ale întregului popor.

ART. 8. Pământul în Republica Populară Română aparţine celor ce-l muncesc.

ART. 9. Inventarul viu şi mort al gospodăriilor agricole colective şi cooperativelor, producţia realizată de ele, cât şi toate întreprinderile sau construcţiile ce le aparţin, reprezintă proprietatea obştească a gospodăriilor agricole colective şi a cooperativelor.

Ţăranii, membri ai gospodăriilor agricole colective, au dreptul de a avea în proprietate personală, casă de locuit, un lot de pământ pe lângă casă, animale productive, păsări şi inventar agricol mărunt, în conformitate cu statutul gospodăriei agricole colective.

ART. 10. Mica producţie de mărfuri în Republica Populară Română cuprinde gospodăriile ţărăneşti mici şi mijlocii, care posedă proprietate particulară asupra pământului bazată pe munca proprie a producătorului, ca şi atelierele meseriaşilor şi meşteşugarilor care nu exploatează munca altora. Statul ocroteşte dreptul de proprietate particulară asupra pământului a ţăranilor cu gospodării mici şi mijlocii, pe baza legilor în vigoare.

Statul democrat-popular sprijină pe ţăranii cu gospodării mici şi mijlocii, pe meşteşugari şi meseriaşi, cu scopul de a-i feri de exploatarea capitalistă, de a spori producţia realizată de ei şi de a ridica bunăstarea lor.

ART. 11. Formaţiunea particular-capitalistă în Republica Populară Română cuprinde gospodăriile chiabureşti, întreprinderile comerciale particulare, micile întreprinderi industriale nenaţionalizate, bazate pe exploatarea muncii salariate.

Statul democrat-popular realizează în mod consecvent politica de îngrădire şi eliminare a elementelor capitaliste.

ART. 12. Dreptul de proprietate personală al cetăţenilor Republicii Populare Române asupra veniturilor şi economiilor provenite din muncă, asupra casei de locuit şi gospodăriei auxiliare pe lângă casă, asupra obiectelor casnice şi de uz personal, cât şi dreptul de moştenire asupra proprietăţii personale a cetăţenilor sunt ocrotite de lege

ART. 13. In Republica Populară Română comertul exterior este monopol de stat.

ART. 14. Viaţa economică şi culturală a Republicii Populare Române se dezvoltă pe baza planului de stat al economiei naţionale, în interesul construirii socialismului, creşterii neîncetate a bunei stări materiale şi culturale a oamenilor muncii, întăririi independenţei naţionale a ţării şi a capacităţii ei de apărare

ART. 15. In Republica Populară Română mun-
a este o datorie şi o chestiune de onoare pentru
ecare cetăţean capabil de muncă, după princi-
u „cine nu munceşte, nu mănâncă”. In Repu-
ca Populară Română se înfăptuieşte tot mai
principiul socialismului: „Dela fiecare după
citățile lui, fiecăruia după munca sa”

## CAPITOLUL II.

### Orânduirea de stat

ART. 16. Regimul de stat al Republicii Populare Române este regimul democraţiei populare, care reprezintă puterea oamenilor muncii.

ART. 17. Statul român democrat-popular

a) apără independenţa şi suveranitatea poporului român, cuceririle oamenilor muncii dela oraşe şi sate, drepturile, libertăţile şi puterea oamenilor muncii împotriva duşmanilor poporului muncitor;

b) asigură întărirea şi dezvoltarea forţelor de producţie ale ţării prin industrializarea ei socialistă, prin lichidarea înapoierii economice, tehnice şi culturale, prin transformarea socialistă treptată a agriculturii pe baza liberului consimţământ al ţăranilor muncitori;

c) organizează şi dezvoltă economia planificată, bazându-se pe întreprinderile de stat şi cooperatiste;

d) organizează apărarea Republicii de duşmanii externi şi conduce forţele armate ale ţării; forţele armate ale Republicii Populare Române păzesc hotarele ţării, independenţa, suveranitatea şi securitatea poporului român şi pacea;

e) asigură securitatea internă a cetăţenilor, face inofensivi şi reprimă pe duşmanii poporului;

f) conduce sistemul bănesc şi de credite, elaborează şi realizează bugetul de stat, stabileşte impozitele, taxele şi veniturile necesare pentru nevoile statului;

g) administrează băncile, întreprinderile şi instituţiile de stat industriale, agricole şi comerciale;

h) conduce învăţământul public de toate gradele;

i) asigură creşterea continuă a bunei stări şi sănătatea maselor populare dela oraşe şi sate;

j) asigură dezvoltarea culturii poporului român şi a culturii minorităţilor naţionale, socialistă în conţinut, naţională în formă;

k) veghează la aplicarea şi respectarea Constituţiei şi legilor Republicii Populare Române, ele fiind expresia voinţei şi intereselor poporului muncitor.

Respectarea şi aplicarea întocmai a Constituţiei şi a legilor ţării este datoria principală a fiecărei instituţii de stat şi a fiecărui cetăţean, ele fiind obligatorii pe întreg teritoriul Republicii.

ART. 18. Republica Populară Română are următoarea împărţire administrativ-teritorială:

Regiunile Arad, Bacău, Baia Mare, Bârlad, Bucureşti, Cluj, Constanta, Craiova, Galaţi, Hunedoara, Iaşi, Oradea, Piteşti, Ploeşti, Stalin, Suceava, Timişoara, Regiunea Autonomă Maghiară.

ART. 19. Regiunea Autonomă Maghiară a Republicii Populare Române este formată din teritoriul locuit de populaţia compactă maghiară secuiască şi are conducere administrativă autonomă, aleasă de populaţia Regiunii Autonome.

Regiunea Autonomă Maghiară cuprinde raioanele: Ciuc, Gheorghieni, Odorhei, Reghin, Sângeorgiu de Pădure, Sft. Gheorghe, Tg. Mureș, Tg. Secuesc, Toplița.

Centrul Administrativ al Regiunii Autonome Maghiare este orașul Târgu-Mureș.

ART. 20. Legile Republicii Populare Române, hotărîrile și dispozițiile organelor centrale ale Statului sunt obligatorii pe teritoriul Regiunii Autonome Maghiare.

ART. 21. Regulamentul Regiunii Autonome Maghiare este elaborat de Sfatul Popular al Regiunii Autonome și supus spre aprobare Marii Adunări Naționale a Republicii Populare Române.

## CAPITOLUL III.

## Organul suprem al puterii de stat a Republicii Populare Române

ART. 22. Organul suprem al puterii de stat a Republicii Populare Române este Marea Adunare Națională a Republicii Populare Române.

ART. 23. Marea Adunare Națională este unicul organ legiuitor al Republicii Populare Române.

ART. 24. Marea Adunare Națională are în competența sa directă:

a) alegerea Prezidiului Marii Adunări Naționale a Republicii Populare Române;

b) formarea Guvernului Republicii Populare Române;

c) modificarea Constituției;

d) chestiunile războiului și ale păcii;

e) stabilirea planurilor economiei naționale;

f) aprobarea bugetului Statului și încheierii exercițiilor bugetare;

g) stabilirea numărului de ministere, denumirea, contopirea și desființarea de ministere;

h) modificarea împărțirii pe regiuni a teritoriului Republicii Populare Române;

i) acordarea amnistiei;

j) controlul general asupra aplicării Constituției.

ART. 25. Marea Adunare Națională este aleasă de către oamenii muncii, cetățeni ai Republicii Populare Române, pe circumscripții electorale, câte un deputat la 40.000 locuitori.

Marea Adunare Națională se alege pe timp de 4 ani.

ART. 26. O lege se socotește adoptată dacă e votată de majoritatea simplă a Marii Adunări Naționale.

ART. 27. După adoptarea legilor de către Marea Adunare Națională, ele sunt semnate de Președintele și de Secretarul Prezidiului și publicate în Buletinul Oficial al Marii Adunări Naționale.

Indeplinirea legilor adoptate de Marea Adunare Națională este obligatorie pentru toți cetățenii Republicii Populare Române.

ART. 28. Sesiunile Marii Adunări Naționale se țin de două ori pe an. Convocarea Marii Adunări Naționale se face de către Prezidiul Marii Adunări Naționale.

ART. 29. Marea Adunare Națională poate fi convocată în sesiuni extraordinare de către Prezidiul Marii Adunări Naționale, sau la cererea unei treimi din numărul total al deputaților.

ART. 30. Marea Adunare Națională își alege în fiecare sesiune un Președinte și doi Vice-președinți care conduc ședințele Marii Adunări Naționale conform cu regulamentul interior de funcționare.

ART. 31. Marea Adunare Națională validează mandatele deputaților aleși.

In vederea verificării condițiunilor în care s'a desfășurat alegerea fiecărui deputat, Marea Adunare Națională alege o comisie de validare. Această comisie supune raportul său aprobării Marii Adunări Naționale, care hotărăște validarea sau anularea alegerii fiecărui deputat.

ART. 32. Marea Adunare Națională poate numi comisii de anchetă și revizie în diverse probleme.

Toate autoritățile și funcționarii de stat au obligația să pună la dispoziția acestor comisii informațiile și documentele necesare.

Marea Adunare Națională stabilește pentru fiecare comisie în parte împuternicirile și modul ei de activitate.

ART. 33. Fiecare deputat are dreptul de a pune întrebări sau de a interpela guvernul ori pe miniștri în parte. Guvernul sau ministrul întrebat are obligația de a răspunde verbal sau în scris, în termen de cel mult 3 zile.

ART. 34. Nici un deputat nu poate fi trimis în judecată și nu poate fi arestat fără încuviințarea Marii Adunări Naționale, în timpul sesiunilor, iar între sesiuni — a Prezidiului Marii Adunări Naționale.

ART. 35. Marea Adunare Națională a Republicii Populare Române alege Prezidiul Marii Adunări Naționale, compus dintr'un Președinte, doi Vice-președinți, un Secretar și treisprezece membri.

ART. 36. Prezidiul Marii Adunări Naționale răspunde de toată activitatea sa în fața Marii Adunări Naționale a Republicii Populare Române.

ART. 37. Prezidiul Marii Adunări Naționale a Republicii Populare Române are următoarele atribuțiuni:

a) convoacă în sesiuni Marea Adunare Națională;

b) emite decrete;

c) interpretează legile votate de Marea A
nare Națională;

d) hotărăște consultarea poporului (re
dum);

e) abrogă hotărîrile și dispozițiuni
liului de Miniștri, când acestea nu su
me legilor;

f) în intervalul dintre sesiunile M
Naționale, revocă din funcțiuni ș
niștri în Guvern la propunerea
Consiliului de Miniștri și cu ap
ră a Marii Adunări Naționale;

g) institue decorațiile, m
onorifice ale Republicii Pop

h) conferă decoraţiile, medaliile şi titlurile onorifice ale Republicii Populare Române; stabileşte gradele militare, rangurile diplomatice şi alte titluri speciale;

i) în intervalul dintre sesiunile Marii Adunări Naţionale a Republicii Populare Române, la propunerea Guvernului, declară starea de război în cazul unei agresiuni armate îndreptate împotriva Republicii Populare Române sau împotriva unui alt stat, faţă de care Republica Populară Română are obligaţiuni de apărare mutuală ce decurg din tratatele internaţionale.

j) numeşte şi revocă pe comandantul suprem al forţelor armate ale Republicii Populare Române;

k) declară mobilizarea parţială sau generală;

l) exercită dreptul de graţiere şi comutare a pedepselor;

m) ratifică şi denunţă tratatele internaţionale ale Republicii Populare Române;

n) acreditează şi recheamă pe reprezentanţii plenipotenţiari ai Republicii Populare Române în statele străine;

o) primeşte scrisorile de acreditare şi de rechemare ale reprezentanţilor diplomatici ai statelor străine, acreditaţi pe lângă Prezidiu;

p) în interesul apărării Republicii Populare Române sau al asigurării ordinii publice şi securităţii statului, proclamă în unele localităţi sau pe întreg teritoriul ţării starea excepţională.

ART. 38. Marea Adunare Naţională se dizolvă la expirarea mandatului pentru care a fost aleasă.

ART. 39. După expirarea mandatului Marii Adunări Naţionale a Republicii Populare Române, Prezidiul Marii Adunări Naţionale fixează noi alegeri în termen de cel mult trei luni, socotite dela ziua expirării mandatului Marii Adunări Naţionale.

Prezidiul în funcţiune îşi păstrează împuternicirile sale până la alegerea noului Prezidiu de către noua Mare Adunare Naţională a Republicii Populare Române.

ART. 40. In caz de război sau în cazul altor împrejurări excepţionale, Marea Adunare Naţională poate să-şi prelungească mandatul pentru timpul cât va dura starea excepţională.

ART. 41. Marea Adunare Naţională nou aleasă este convocată de către Prezidiul în funcţiune, în termen de cel mult trei luni după alegeri.

## CAPITOLUL IV

### Organele administraţiei de stat a Republicii Populare Române

ART. 42. Organul suprem executiv şi de dispoziţie al puterii de stat a Republicii Populare Române este Consiliul de Miniştri al Republicii Populare Române.

ART. 43. Consiliul de Miniştri este constituit de către Marea Adunare Naţională a Republicii Populare Române şi este format din:

Preşedintele Consiliului de Miniştri al Republicii Populare Române;
Vice-preşedinţii Consiliului de Miniştri al Republicii Populare Române;
Preşedintele Comitetului de Stat al Planificării;
Preşedintele Comisiei Controlului de Stat;
Miniştrii Republicii Populare Române;
Preşedintele Comitetului de Stat al Aprovizionării;
Preşedintele Comitetului de Stat pentru colectarea produselor agricole;
Preşedintele Comitetului Invăţământului Superior;
Preşedintele Comitetului pentru Artă.

ART. 44. Consiliul de Miniştri este răspunzător şi dă socoteală de activitatea sa în faţa Marii Adunări Naţionale, iar în intervalul dintre sesiunile Marii Adunări Naţionale — în faţa Prezidiului Marii Adunări Naţionale.

ART. 45. Consiliul de Miniştri al Republicii Populare Române emite hotărîri şi dispoziţii pe baza legilor în vigoare sau în vederea aplicării lor şi controlează executarea acestora.

ART. 46. Aplicarea hotărîrilor şi dispoziţiunilor Consiliului de Miniştri al Republicii Populare Române este obligatorie pe întreg teritoriul Republicii Populare Române.

ART. 47. Consiliul de Miniştri al Republicii Populare Române are următoarele atribuţii:

a) coordonează şi îndrumează activitatea ministerelor şi a celorlalte instituţii subordonate lui;

b) ia măsuri pentru realizarea planului economiei naţionale, a bugetului statului şi în vederea consolidării sistemului monetar şi de credit;

c) ia măsuri în vederea asigurării ordinei publice, apărării intereselor statului şi ocrotirii drepturilor cetăţenilor;

d) exercită conducerea generală în domeniul relaţiilor cu statele străine;

e) fixează contingentele anuale de cetăţeni care urmează să fie chemaţi la îndeplinirea serviciului militar activ; conduce organizarea generală a forţelor armate ale ţării;

f) înfiinţează, după necesităţi, comitete şi comisiuni speciale precum şi direcţii generale pe lângă Consiliul de Miniştri pentru probleme economice, culturale, juridice şi militare.

ART. 48. Consiliul de Miniştri al Republicii Populare Române poate anula ordinele şi instrucţiunile miniştrilor neconforme legilor şi hotărîrilor Consiliului de Miniştri.

ART. 49. In limitele competenţei ministerelor pe care le conduc, Miniştrii dau ordine şi instrucţiuni pe baza şi în vederea aplicării legilor în vigoare şi a hotărîrilor sau dispoziţiunilor Consiliului de Miniştri, controlând executarea lor.

ART. 50. Ministerele Republicii Populare Române sunt următoarele:

Ministerul Afacerilor Externe;
Ministerul Afacerilor Interne;
Ministerul Agriculturii;
Ministerul Comerţului Exterior;
Ministerul Comerţului Interior;

Ministerul Construcţiilor şi al Industriei Materialelor de Construcţii;
Ministerul Cultelor;
Ministerul Energiei Electrice şi Industriei Electrotehnice;
Ministerul Finanţelor;
Ministerul Forţelor Armate;
Ministerul Gospodăriilor Agricole de Stat;
Ministerul Gospodăriei Comunale şi Industriei locale;
Ministerul Gospodăriei Silvice;
Ministerul Industriei Alimentare;
Ministerul Industriei Cărnii, Peştelui şi Laptelui;
Ministerul Industriei Cărbunelui;
Ministerul Industriei Chimice;
Ministerul Industriei Metalurgice;
Ministerul Industriei Petrolului;
Ministerul Industriei Lemnului, Hârtiei şi Celulozei;
Ministerul Industriei Uşoare;
Ministerul Invăţământului Public;
Ministerul Justiţiei;
Ministerul Poştelor şi Telecomunicaţiilor;
Ministerul Prevederilor Sociale;
Ministerul Sănătăţii;
Ministerul Transporturilor.

## CAPITOLUL V.

### Organele locale ale puterii de stat

ART. 51. Organele puterii de stat în regiuni, raioane, oraşe şi comune sunt Sfaturile Populare ale oamenilor muncii dela oraşe şi sate.

ART. 52. Sfaturile Populare se compun din deputaţi aleşi pe timp de doi ani de către oamenii muncii, cetăţeni ai Republicii Populare Române, din regiunea, raionul, oraşul şi comuna respectivă.

Normele de reprezentare în Sfaturile Populare se stabilesc prin lege.

ART. 53. Sfaturile Populare îndrumă munca organelor administrative subordonate lor, conduc activitatea locală pe tărîm economic şi cultural, asigură menţinerea ordinei publice, respectarea legilor şi ocrotirea drepturilor cetăţenilor, întocmesc bugetul local.

ART. 54. Sfaturile Populare iau hotărîri şi dau dispoziţii în limitele drepturilor ce le sunt acordate prin legile Republicii Populare Române.

ART. 55. Sfaturile Populare organizează participarea activă a oamenilor muncii la conducerea treburilor de stat şi obşteşti şi la opera de construire a socialismului.

ART. 56. Organele executive şi de dispoziţie ale Sfaturilor Populare regionale, raionale, orăşeneşti şi comunale sunt Comitetele Executive alese de deputaţii Sfaturilor Populare şi sunt alcătuite din Preşedinte, Vice-preşedinte, Secretar şi membri.

ART. 57. Organul puterii de stat al Regiunii Autonome Maghiare este Sfatul Popular al Regiunii Autonome.

Organul executiv al Sfatului Popular al Regiunii Autonome Maghiare este Comitetul Executiv ales de el.

ART. 58. Sfatul Popular al Regiunii Autonome Maghiare este ales după normele stabilite de lege, pe timp de 2 ani, de către oamenii muncii din Regiunea Autonomă, cetăţeni ai Republicii Populare Române.

ART. 59. Organul executiv şi de dispoziţie al Sfaturilor Populare din comunele mici este alcătuit din Preşedinte, Vice-preşedinte şi Secretar, aleşi de deputaţii Sfatului Popular respectiv.

ART. 60. Organele executive şi de dispoziţie ale Sfaturilor Populare dau socoteală de activitatea lor atât Sfatului Popular care le-a ales, cât şi Comitetului Executiv al Sfatului Popular imediat superior.

ART. 61. Sfaturile Populare regionale, raionale şi orăşeneşti organizează secţiuni ale Comitetelor Executive.

Organizarea, modul de funcţionare şi activitatea secţiunilor este determinată prin lege.

ART. 62. Secţiunile Comitetelor Executive ale Sfaturilor Populare sunt subordonate atât Sfatului Popular şi Comitetului Executiv pe lângă care funcţionează, cât şi secţiunii corespunzătoare a Comitetului Executiv al Sfatului Popular imediat superior şi Ministerelor respective.

ART. 63. După expirarea mandatului Sfaturilor Populare, Comitetele Executive îşi păstrează atribuţiile până la constituirea noilor organe executive de către Sfaturile Populare nou alese.

## CAPITOLUL VI.

### Instanţele judecătoreşti şi procuratura

ART. 64. Justiţia, în Republica Populară Română, este exercitată prin Tribunalul Suprem al Republicii Populare Române, Tribunalele regionale şi Tribunalele populare.

Prin lege pot fi înfiinţate instanţe judiciare speciale.

Organizarea, atribuţiunile şi procedura tribunalelor sunt stabilite prin lege.

ART. 65. Tribunalele apără regimul de democraţie populară şi cuceririle poporului muncitor; asigură legalitatea populară, proprietatea obştească şi drepturile cetăţenilor.

ART. 66. Judecarea proceselor, la toate instanţele, se face cu participarea asesorilor populari, afară de cazurile când legea dispune altfel.

ART. 67. Tribunalul Suprem al Republicii Populare Române este ales de Marea Adunare Naţională pe termen de cinci ani.

Judecătorii şi asesorii populari sunt aleşi în conformitate cu procedura stabilită prin lege.

Prin lege este stabilită şi numirea judecătorilor în instanţele speciale.

ART. 68. In Republica Populară Română, procedura judiciară se face în limba română, asigurându-se în regiunile şi raioanele locuite de populaţie de altă naţionalitate decât cea română, folosirea limbii materne a acelei populaţii.

Părţilor, care nu vorbesc limba în care se face procedura judiciară, li se asigură posibilitatea de a lua cunoştinţă, prin traducător, de piesele dosarului, precum şi dreptul de a vorbi în instanţă şi a pune concluziuni în limba maternă.

ART. 69. In toate instanţele judecata este publică, în afară de cazurile prevăzute de lege.

Acuzatului i se garantează dreptul de apărare.

ART. 70. Judecătorii sunt independenţi şi se supun numai legii.

ART. 71. Tribunalele pronunţă sentinţele lor în numele poporului.

ART. 72. Tribunalul Suprem al Republicii Populare Române exercită supravegherea activităţii judiciare a tuturor instanţelor judecătoreşti din Republica Populară Română.

ART. 73. Procurorul General al Republicii Populare Române exercită supravegherea superioară a respectării legilor de către Ministere şi celelalte organe centrale, de către organele locale ale puterii şi administraţiei de stat, precum şi de către funcţionari şi ceilalţi cetăţeni.

ART. 74. Procurorul General al Republicii Populare Române este numit de Marea Adunare Naţională pe termen de cinci ani.

Locţiitorii Procurorului General al Republicii Populare Române şi procurorii unităţilor locale ale procuraturii sunt numiţi de Procurorul General pe termen de patru ani.

ART. 75. Procurorul General răspunde faţă de Marea Adunare Naţională a Republicii Populare Române, şi — în intervalul dintre sesiuni — faţă de Prezidiul Marii Adunări Naţionale şi faţă de Consiliul de Miniştri.

ART. 76. Organele Procuraturii sunt independente de organele locale, subordonându-se numai Procurorului General al Republicii Populare Române.

## CAPITOLUL VII.

### Drepturile şi datoriile fundamentale ale cetăţenilor

ART. 77. Cetăţenilor Republicii Populare Române le este asigurat dreptul la muncă, adică dreptul de a căpăta o muncă garantată şi plătită potrivit cu cantitatea şi calitatea ei.

Dreptul la muncă este garantat prin existenţa şi dezvoltarea formaţiunii socialiste a economiei naţionale, prin creşterea neîntreruptă şi sistematică a forţelor de producţie în Republica Populară Română, prin înlăturarea posibilităţii crizelor economice şi prin lichidarea şomajului.

ART. 78. Cetăţenii Republicii Populare Române au dreptul la odihnă.

Dreptul la odihnă este asigurat prin: stabilirea zilei de muncă de 8 ore pentru muncitori şi funcţionari; reducerea zilei de muncă sub 8 ore pentru anumite profesiuni cu condiţii de muncă grele şi pentru secţii cu condiţii de muncă deosebit de grele; stabilirea de concedii anuale plătite pentru toţi muncitorii şi funcţionarii; punerea la dispoziţia oamenilor muncii a caselor de odihnă, sanatoriilor şi instituţiilor de cultură.

ART. 79. Cetăţenii Republicii Populare Române au dreptul la asigurare materială la bătrâneţe, în caz de boală sau incapacitate de muncă.

Acest drept este garantat prin dezvoltarea largă a asigurărilor sociale ale muncitorilor şi funcţionarilor, pe socoteala Statului, prin asistenţa medicală gratuită acordată celor ce muncesc şi prin punerea staţiunilor balneare şi climaterice la dispoziţia oamenilor muncii.

ART. 80. Cetăţenii Republicii Populare Române au dreptul la învăţătură.

Acest drept este asigurat prin învăţământul elementar general, obligatoriu şi gratuit; prin sistemul burselor de stat acordate studenţilor şi elevilor merituoşi din şcolile învăţământului superior, mediu şi elementar; prin organizarea pe lângă întreprinderi industriale, gospodării agricole de stat, staţiuni de maşini şi tractoare şi gospodării agricole colective a învăţământului profesional gratuit pentru cei ce muncesc.

Invăţământul de toate gradele este învăţământ de stat.

Statul se îngrijeşte de desvoltarea ştiinţei, literaturii şi artei.

ART. 81. Oamenilor muncii, cetăţeni ai Republicii Populare Române, fără deosebire de naţionalitate, rasă şi sex, le este asigurată deplina egalitate de drepturi în toate domeniile vieţii economice, politice şi culturale.

Orice fel de îngrădire directă sau indirectă a drepturilor oamenilor muncii, cetăţeni ai Republicii Populare Române, stabilirea de privilegii directe sau indirecte pe temeiul rasei sau al naţionalităţii cărora le aparţin cetăţenii, orice manifestare de şovinism, ură de rasă, ură naţională sau propagandă naţionalistă şovină este pedepsită de lege.

ART. 82. In Republica Populară Română se asigură minorităţilor naţionale folosirea liberă a limbii materne, învăţământul de toate gradele în limba maternă, cărţi, ziare şi teatre în limba maternă. In circumscripţiile locuite şi de populaţii de altă naţionalitate decât cea română, toate organele şi instituţiile vor folosi oral si scris şi limba naţionalităţilor respective şi vor face numiri de funcţionari din rândul naţionalităţii respective sau a altor localnici care cunosc limba şi felul de trai al populaţiei locale.

ART. 83. Femeia în Republica Populară Română are drepturi egale cu ale bărbatului în toate domeniile vieţii economice, politice, de stat şi culturale.

Femeia are drepturi egale cu ale bărbatului la muncă, salariu, odihnă, asigurare socială şi învăţământ.

Statul ocroteşte căsătoria şi familia şi apără interesele mamei şi copilului. Statul acordă ajutor mamelor cu mulţi copii şi mamelor singure, concedii cu plata salariului femeilor însărcinate; organizează maternităţi, creşe şi cămine de copii.

ART. 84. Libertatea de conştiinţă este garantată tuturor cetăţenilor Republicii Populare Române.

Cultele religioase sunt libere să se organizeze şi pot funcţiona liber. Libertatea exercitării cultelor religioase este garantată tuturor cetăţenilor Republicii Populare Române.

Şcoala este despărţită de biserică. Nici o confesiune, congregaţie sau comunitate religioasă nu poate deschide sau întreţine instituţii de învăţământ general, ci numai şcoli speciale pentru pregătirea personalului cultului.

Modul de organizare şi funcţionare a cultelor religioase se reglementează prin lege.

ART. 85. In conformitate cu interesele celor ce muncesc şi în vederea întăririi regimului de democraţie populară, cetăţenilor Republicii Populare Române li se garantează prin lege:

a) libertatea cuvântului ;
b) libertatea presei ;
c) libertatea întrunirilor şi a meetingurilor ;
d) libertatea cortegiilor şi a demonstraţiilor de stradă.

Aceste drepturi sunt asigurate punându-se la dispoziţia maselor muncitoare şi organizaţiilor lor tipografiile, depozitele de hârtie, clădirile publice, străzile, mijloacele de comunicaţii şi alte condiţii materiale necesare exercitării acestor drepturi.

ART. 86. In conformitate cu interesele celor ce muncesc şi în scopul dezvoltării activităţii politice şi obşteşti a maselor populare, cetăţenilor Republicii Populare Române li se asigură dreptul de asociere în organizaţii obşteşti, în sindicate profesionale, uniuni cooperatiste, organizaţii de femei, de tineret, organizaţii sportive, asociaţii culturale, tehnice şi ştiinţifice.

Orice asociaţie cu caracter fascist sau antidemocratic este interzisă. Participarea la astfel de asociaţii este pedepsită de lege.

Cetăţenii cei mai activi şi cei mai conştienţi din rândurile clasei muncitoare şi din rândurile celorlalte pături de oameni ai muncii se unesc în Partidul Muncitoresc Român, detaşamentul de avantgardă al oamenilor muncii în lupta pentru întărirea şi dezvoltarea regimului de democraţie populară şi pentru construirea societăţii socialiste.

Partidul Muncitoresc Român este forţa conducătoare atât a organizaţiilor celor ce muncesc cât şi a organelor şi instituţiilor de stat. In jurul lui se strâng laolaltă toate organizaţiile celor ce muncesc din Republica Populară Română.

ART. 87. Cetăţenilor Republicii Populare Române le este garantată inviolabilitatea persoanei.

Nimeni nu poate fi arestat decât pe baza hotărîrii tribunalului sau a procurorului, conform prevederilor legii.

ART. 88. Inviolabilitatea domiciliului cetăţenilor şi secretul corespondenţei sunt ocrotite de lege.

ART 89. Republica Populară Română acordă drept de azil cetăţenilor străini urmăriţi pentru apărarea intereselor celor ce muncesc, pentru activitate ştiinţifică, pentru participare la lupta de eliberare naţională sau de apărare a păcii.

ART. 90. Fiecare cetăţean al Republicii Populare Române este dator să respecte Constituţia şi legile Statului de democraţie populară ; să păzească, să întărească şi să desvolte proprietatea obştească socialistă ; să respecte disciplina muncii ; să contribue activ la întărirea regimului de democraţie populară şi la propăşirea economică şi culturală a ţării.

ART. 91. Serviciul militar este obligatoriu. Serviciul militar în rândurile forţelor armate ale Republicii Populare Române este o îndatorire de onoare a cetăţenilor Republicii Populare Române.

ART. 92. Apărarea Patriei este datoria sfântă a fiecărui cetăţean al Republicii Populare Române. Trădarea de Patrie, călcarea jurământului, trecerea de partea inamicului, aducerea de prejudicii capacităţii de apărare a statului, spionajul, constitue crimele cele mai grave faţă de popor şi de stat şi sunt pedepsite de lege cu toată asprimea.

## CAPITOLUL VIII.

## Sistemul electoral

ART. 93. Alegerile de deputaţi pentru Marea Adunare Naţională şi pentru Sfaturile Populare se fac prin vot universal, egal, direct şi secret.

ART. 94. Toţi oamenii muncii, cetăţeni ai Republicii Populare Române, care au împlinit vârsta de 18 ani, fără deosebire de rasă sau naţionalitate, sex, religie, grad de cultură, profesiune sau durata domicilierii, au dreptul de a lua parte la alegerea deputaţilor, cu excepţia alienaţilor, a persoanelor condamnate prin sentinţă judecătorească la pierderea dreptului electoral şi a celor declaraţi nedemni prin lege.

Poate fi ales deputat al Marii Adunări Naţionale oricare om al muncii, cetăţean al Republicii Populare Române, cu drept de vot, care a împlinit vârsta de 23 ani.

ART. 95. Toţi oamenii muncii, cetăţeni ai Republicii Populare Române, iau parte la alegeri în mod egal, fiecare având dreptul la un singur vot.

ART. 96. Femeile au dreptul de a alege şi de a fi alese în Marea Adunare Naţională şi în Sfaturile Populare la fel cu bărbaţii.

ART. 97. Cetăţenii aflaţi sub arme în rândurile forţelor armate ale Republicii Populare Române au dreptul de a alege şi a fi aleşi, la fel ca toţi oamenii muncii, cetăţeni ai Republicii Populare Române.

ART. 98. Alegerile de deputaţi pentru Marea Adunare Naţională şi pentru toate Sfaturile Populare se fac de către oamenii muncii, cetăţeni ai Republicii Populare Române, prin vot direct.

ART. 99. Alegerile de deputaţi se fac prin vot secret.

ART. 100. Candidaturile pentru alegerea deputaţilor se depun pe circumscripţii electorale, după normele stabilite prin lege.

Dreptul de a depune candidaturi este asigurat tuturor organizaţiilor oamenilor muncii, organizaţiilor Partidului Muncitoresc Român, sindicatelor profesionale, cooperativelor, organizaţiilor de tineret şi altor organizaţii de masă, precum şi asociaţiilor culturale.

ART. 101. Fiecare deputat este obligat să dea socoteală în faţa alegătorilor de activitatea sa şi de aceea a organului ales din care face parte.

Deputatului i se poate retrage oricând mandatul, în urma hotărîrii majorităţii alegătorilor, luată în conformitate cu procedura fixată de lege.

## CAPITOLUL IX.

### Stema, drapelul şi capitala Republicii Populare Române

ART. 102. Stema Republicii Populare Române reprezintă munţi împăduriţi, deasupra cărora se ridică soarele. In partea stângă a stemei se află o sondă. Stema este încadrată de o cunună de spice de grâu. In partea de sus a stemei se află o stea în cinci colţuri.

ART. 103. Drapelul Republicii Populare Române poartă culorile roşu, galben şi albastru, aşezate vertical, cu albastrul lângă lancie. In mijloc este aşezată stema Republicii Populare Române.

ART. 104. Capitala Republicii Populare Române este oraşul Bucureşti.

## CAPITOLUL X.

### Procedura de modificare a Constituţiei Republicii Populare Române

ART. 105. Constituţia Republicii Populare Române poate fi modificată numai prin lege votată de Marea Adunare Naţională.

Proiectul de lege asupra modificării Constituţiei se consideră adoptat dacă a fost votat de cel puţin două treimi din numărul total al membrilor Marii Adunări Naţionale a Republicii Populare Române.

---

# COMUNICAT

In ziua de 18 Iulie a. c. a avut loc, sub preşedinţia tovarăşului Gh. Gheorghiu-Dej, o consfătuire de coordonare, la care au luat parte membri ai Comitetului Central al Partidului Muncitoresc Român, membri ai conducerilor organizaţiilor sindicale, de tineret, de femei, Frontului Plugarilor, organizaţiilor şi comitetelor minorităţilor naţionale şi altor organizaţii obşteşti, cooperatiste, culturale şi ştiinţifice.

Consfătuirea a ales Consiliul Central al Frontului Democraţiei Populare, alcătuit din următorii:

1. **Gheorghe Gheorghiu-Dej** — secretar general al C. C. al P. M. R.; 2. **Alexe Ilie** — (U.C.E.C.O.M.); 3. **Boris Caragea** — preşedinte al Uniunii Artiştilor Plastici din R.P.R..; 4. **Iosif Chişinevschi** — secretar al C.C. al P.M.R.; 5. **Maria Cincă** — ţesătoare stahanovistă, Industria Bumbacului B. 6. Acad. prof. **Petre Constantinescu-Iaşi;** 7. **Paul Cornea** — secretar al C.C. al U.T.M.; 8. **Rada Covalciuc** — membru în Biroul Executiv al C.C. al U.F.D.R.; 9. **Bercu Feldman** — secretar al C.D.E.; 10. G-ral maior **Floca Arhip;** 11. **Petre Forţu** — oţelar stahanovist, Combinatul Siderurgic „Gh. Gheorghiu-Dej", Hunedoara; 12. **Ilie Fulga** — preşedintele gospodăriei colective Mozăceni, regiunea Piteşti; 13. **Filip Geltz** — secretar al Comitetului Antifascist German; 14. **Radu Gheorghe** (Centrocoop); 15. **Petru Groza** — preşedintele Frontului Plugarilor; 16. **Maier Grümberg** — directorul Canalului Dunăre-Marea Neagră; 17. **Horvát Imre** — scriitor; 18. **Marin Florea Ionescu;** 19. **Ludovic Iuhasz** — membru în Biroul C.C. al U.P.M.; 20. **Jean Ilie** — preşedintele Sfatului Popular al Capitalei; 21. **Kopetin Geza** — minier stahanovist, Jieţ-Lonea; 22. **Mazilu Emil** — preşedintele Sfatului Popular regional Iaşi; 23. **Alexandru Moghioroş** — secretar al C.C. al P.M.R.; 24. **Stelian Moraru** — preşedintele C.G.M.; 25. **Mihai Mujic** — membru în Biroul Executiv al C.C. al C.G.M.; 26. Acad prof. **Ilie Murgulescu;** 27. **Vasile Muşat** — secretar al C.C. al U.T.M.; 28. **Eugen Nicolaev** — preşedintele Comitetului Democrat Ruso-Ucrainean; 29. **Stelian Niţulescu;** 30. **Ion Onţanu** — membru al C.C. al Frontului Plugarilor; 31. **Francisc Otrok** — secretar al C.C. al U.P.M.; 32. Acad. prof. dr. **C. I. Parhon** — preşedintele A.R.L.U.S.-ului; 33. Acad. prof. ing. **Nicolae Profiri** — preşedintele A.S.I.T.-ului; 34. **Eremia Părdău** — membru în C.C. al Frontului Plugarilor; 35. **Radu Aurel** — tractorist fruntaş, I.C.A.R. Sudina; 36. **Ileana Răceanu** — vicepreşedinte al C.C. al U.F.D.R.; 37. **Leonte Răutu** — membru al C.C. al P.M.R.; 38. Acad. **Mihail Sadoveanu** — preşedintele Uniunii Scriitorilor din R.P.R.; 39. **Matei Socor** — preşedintele Uniunii Compozitorilor din R.P.R.; 40. **Gheorghe Stoica** — membru al C.C. al P.M.R.; 41. Acad. prof. **Traian Săvulescu** — preşedintele Academiei R.P.R.; 42. **Nicolae Vasu,** strungar stahanovist Uzinele „Mathias Rakosi"; 43. **Gheorghe Vidraşcu** — preşedintele C.C.F.S.

Apoi a fost ales Biroul Consiliului Central al Frontului Democraţiei Populare, având următoarea compoziţie:

1. **Gheorghe Gheorghiu-Dej,** 2. **Alexandru Moghioroş,** 3. **Iosif Chişinevschi,** 4. **Petru Groza,** 5. **Mihail Sadoveanu,** 6. **Leonte Răutu,** 7. **Traian Săvulescu,** 8. **Mihai Mujic,** 9. **Ilie Murgulescu,** 10. **Ileana Răceanu,** 11. **Vasile Muşat.**

Ca preşedinte al Consiliului Central al Frontului Democraţiei Populare a fost ales în unanimitate tovarăşul Gh. Gheorghiu-Dej, iar ca secretari ai Consiliului Central — tovarăşii I. Chişinevschi şi Al. Moghioroş.

Consfătuirea a adoptat planul de activitate al Consiliului Central F.D.P. în legătură cu desbaterea publică a proiectului de Constituţie a R.P.R.

18.VII.1952.

# O STRĂLUCITĂ VICTORIE A CONSTRUCȚIILOR COMUNISMULUI

## APELE DONULUI S'AU UNIT CU VOLGA

După 40 zile de drum, parcurgând 101 km. prin canalul navigabil, Sâmbătă 31 Mai 1952, la orele 13,55 (ora Moscovei), apele Donului s'au unit cu apele Volgăi.

In ziua de 9 Iunie, un remorcher cu motor venind dinspre Volga, a trecut prin cele 13 ecluze şi a sosit la Kalaci pe Don. Astfel, prima călătorie dealungul canalului Volga—Don a fost efectuată cu succes.

Deacum, vasele ce vor pleca din regiunea Mării Caspice, vor putea naviga printr'o uriaşe reţea de canale, întinsă pe întreg teritoriul Uniunii Sovietice, ajungând până la mările: Albă, Baltică, Azov şi Neagră. Sub ochii noştri, s'a înfăptuit cu doi ani mai devreme un vis de veacuri al poporului rus.

Glorioasa Moscovă, legată de Volga prin canalul ce-i poartă numele, se găseşte în comunicaţie fluvială cu cele 5 mări, devenind de fapt port al acestor mări.

Peste cinci-şase ani, după terminarea altei construcţii a Comunismului, Principalul Canal Turkmen, întreg acest sistem de căi fluviale, lung de peste 30 000 km, va avea legătură şi cu Asia Centrală, cu fluviul Amu-Daria şi Marea Aral.

Construirea cu succes a canalului Volga-Don, arată uriaşa forţă creatoare şi tehnica avansată a popoarelor sovietice.

Canalul navigabil Volga—Don începe în aval de Stalingrad, în raionul Crasnoarmeisc. Urcând prin valea şi albia râului Sarpa (afluent al Volgăi), canalul trece prin lacul de acumulare Sarpinsc. In bieful de culme, nivelul apei în canal este cu 88 m. deasupra celui al Volgăi. Până aici, pe canal sunt construite 9 ecluze. Canalul coboară apoi prin alte 4 ecluze, înspre Don, pe văile râurilor Cervenaia şi Carpovca, afluenţi ai Donului şi ajunge la acest fluviu, lângă oraşul Kalaci. Alimentarea canalului se face din Don, cu ajutorul a trei staţii de pompare, care debitează fiecare 45 m³/s.

Vasele venite de pe Volga intră la Kalaci într'o adevărată mare interioară, Marea Ţimlianscaia, lungă de 180 km şi lată între 10 şi 30 km, cu un volum util de 12,6 miliarde m³ apă şi cu o capacitate de peste 20 miliarde m³.

Lacul de acumulare este realizat prin bararea Donului la Ţimlianscaia, cu un baraj de aproape 14 km lungime. Aici este şi hidrocentrala cu acelaşi nume, având o putere instalată de 160 000 kW (4 turbine de câte 40 000 kW).

Pe lângă canalul navigabil propriu zis, lucrarea cuprinde o reţea de canale de irigaţie şi împreună totalizează 758 km. Dintre ele amintim :

1. *Canalul Ergheninsc,* lung de 140 km, alimentat din lacul de acumulare Varvarovca.

2. *Canalul Cirsc,* lung de 90 km, care ia apă din lacul Ţimlianscaia.

3. *Canalul magistral al Donului,* lung de 190 km, având vana principală de alimentare chiar lângă barajul dela Ţimlianscaia.

4. Canalele ramificate din cel magistral şi anume:

Canalul Donului Inferior (73 km).
Canalul Salului Inferior.
Canalul Bagaevschi (35 km).
Canalul Sadeovschi (15 km).
Canalul Azovschi (90 km).

In total, reţeaua de irigaţie aduce apă pentru 2 750 000 h din regiunile Rostov şi Stalingrad, adică o suprafaţă egală cu aceea a Belgiei şi mai mult decât o treime din întreaga suprafaţă irigată de Statele Unite ale Americii în timp de 100 ani. Numai recolta de grâu de pe terenurile irigate va depăşi recolta de grâu a Canadei, va fi de două ori mai mare decât recolta medie a Franţei şi de 4 ori mai mare decât a Argentinei, ţară mare producătoare de cereale.

Volumul total al diferitelor lucrări executate atinge cifre uriaşe. In cei 4 ani (1948—1952), cât a durat construcţia, au fost excavaţi peste 160 milioane m³ de pământ. Industria socialistă a U.R.S.S. a pus la dispoziţia constructorilor canalului Volga—Don, minunate mijloace tehnice, unice în lume, care demonstrează odată mai mult superioritatea industriei sovietice de maşini, succesele obţinute de ea în domeniul mecanizării şi automatizării producţiei, al uşurării muncii omului.

Astfel, pe canal au lucrat hidromotoare cu o productivitate de 1 000—5 000 m³/h, excavatoare gigantice, ale căror cupe au o capacitate de 14 m³, drage hidraulice ce dislocă 30—50 000 m³ pe zi, autobasculante cu o capacitate de încărcare până la 25 t, uzine automate fabricând zilnic până la 12 000 m³ beton, screpere, macarale puternice, benzi rulante de mare lungime, platforme de cale ferată cu descărcarea automată, etc..

In marea bătălie a construcţiei Canalului, s'au format şi cadre noi de specialişti, de stahanovişti. Excavatoristul Prorocov şi cei doi fii ai săi, manipulantul excavatorist Anatolie Fastov, au devenit vestiţi în întreaga Uniune Sovietică.

Strălucita biruinţă a oamenilor sovietici, conduşi de marele stegar al Păcii, genialul I. V. Stalin, însufleţeşte şi mai mult lupta popoarelor iubitoare de pace din lumea întreagă, care consideră construirea Canalului Volga—Don drept un puternic imbold în lupta pentru pace, democraţie şi socialism, în care *„toate minunile tehnicii, toate cuceririle culturii vor deveni un bun al întregului popor şi de aici înainte, niciodată mintea şi geniul omenesc nu vor fi folosite ca mijloace de silnicie și exploatare"* (Lenin).

★

# PRIMELE ÎNCEPUTURI ŞI PERSPECTIVELE DE DESVOLTARE ALE HIDROMECANIZĂRII ÎN R. P. R.

Prof. ing. **V. HARNAJ**

*In articol se arată primele aspecte ale folosirii hidromecanizării la noi în ţară, atât ca încercări sporadice de a folosi apa la transportul pământului cât şi ca metodă organizată. Se insistă asupra aplicării pe traseul canalului Dunăre-Marea Neagră prima lucrare în care hidromecanizarea apare ca o metodă închegată. Se trec în revistă şi alte lucrări cari ţinând seama de ajutorul sovietic şi experienţa căpătată în lucrările hidromecanice dela Canalul Dunăre-Marea Neagră extind această metodă de lucru.*

*Se încheie prin arătarea perspectivelor mari ce le are aplicarea hidromecanizării la marile lucrări hidrotehnice dela noi din ţară.*

Folosirea energiei cinetice a apei în procesul de săparea, transportul, distribuţia, aşezarea şi tasarea pământului se poate face sub două aspecte caracteristice:

1. Utilizarea sub forma cea mai simplă a energiei cinetice a apei obţinută pe cale naturală.

2. Folosirea unui ansamblu de mijloace, utilaje şi metode care să ducă la utilizarea raţională a energiei cinetice a apei în condiţiuni ce satisfac cerinţele unei mecanizări a proceselor de lucrări terasiere grele.

Fig. 1. Folosirea apei la îndepărtarea prin culoare sau uluce a nămolului săpat cu drage cu cupe.

Pentru a analiza începutul hidromecanizării la noi în ţară, trebue să pornim prin urmare la urmărirea celor două aspecte sub care a fost folosită apa în lucrările de construcţii.

Primele începuturi de folosirea apei ca mijloc de desagregare a maselor de pământ şi transportul lor cu ajutorul apei, se consideră a fi extrem de vechi pe teritoriul ţării noastre. Date certe de folosirea apei în jghiaburi sau uluce la transportul nisipurilor aurifere în Apuseni, datează din 1879. Nu este însă exclus ca procedeul să fi fost utilizat şi anterior acestei date. Remarcăm însă, că el nu se folosea în scopul principal de transport, ci la realizarea unei disocieri sau spălări a minereurilor din amestecul nisipurilor obţinute pe cale uscată din cariere.

Problema dificilă a transportului pământului săpat cu ajutorul drăgilor cu cupe în albia râurilor a fost rezolvată, prin adaptarea unor dispozitive speciale sub formă de uluce sau cu ajutorul pompelor refulante. Primele drăgi folosite cu aceste dispozitive anexe au permis să se realizeze primele începuturi de a se construi diguri prin hidromecanizare în regiunea Vadul Oii, 1910. Adaptarea pompelor de nămol ca mijloc de refulare a pământului obţinut cu drăgile cu cupe la dragajul şenalului dunărean, reprezintă o fază ceva mai înaintată a folosirii primului aspect al hidromecanizării parţiale la noi în ţară.

Drăgile absorbante, cu sau fără bazin, permit prin absorbţie simplă, fără afânare, evacuarea aluviunilor puţin legate din albia Dunării sau incintele porturilor.

In general, se poate spune că, în lucrările de îmbunătăţirea şi întreţinerea navigabilităţii Dunării, precum şi a porturilor fluviale şi maritime, aspectul prim al folosirii apei ca mijloc de îmbunătăţirea transportului materialului solid a avut cea mai mare desvoltare la noi în ţară.

In lucrările de exploatarea carierelor citām transportul hidromecanic al nisipurilor prin jghiaburi în carierele unor fabrici de sticlă. Aspecte similare ale transportului agregatelor sau ale deşeurilor din industria minieră şi metalurgică au fost rezolvate local prin folosirea apei ca vehicol.

Toate aceste începuturi arată că poporul nostru și-a dat seama de binefacerile folosirii apei în scopuri constructive și a încercat să le pună sporadic în aplicare în diferite domenii de activitate. Ele însă nu s'au putut desvolta sistematic. A lipsit o metodă de lucru care să îmbrățișeze problema în ansamblul ei, a lipsit un discernământ științific al posibilităților de aplicare a acestei metode și nu s'a dispus de utilajul adecuat, pentru ca metoda să-și poată arăta într'adevăr înalta ei productivitate.

Pe baza acestor considerente putem spune că primele lucrări de hidromecanizare propriu zise aplicate la noi în țară, care să corespundă unui ansamblu de operațiuni executate cu ajutorul apei, după o metodă de lucru științific condusă și cu utilaje adecuate, o întâlnim în executarea lucrărilor Canalului Dunăre—Marea Neagră.

Dela început trebue remarcat că acest început frumos în lucrările de hidromecanizare la noi în țară, nu ar fi fost cu putință fără sfaturile specialiștilor sovietici ce ne-au dat prețioase indicații, fără bogata literatură sovietică de specialitate și, în special fără utilajul perfecționat ce l-am primit din U.R.S.S.

Date fiind marile avantaje ale hidromecanizării în realizarea săpăturilor și împlinirilor, dela început s'a pus problema folosirii hidromecanizării în proporție cât mai mare, în raport de condițiunile naturale ce se prezentau pe traseu.

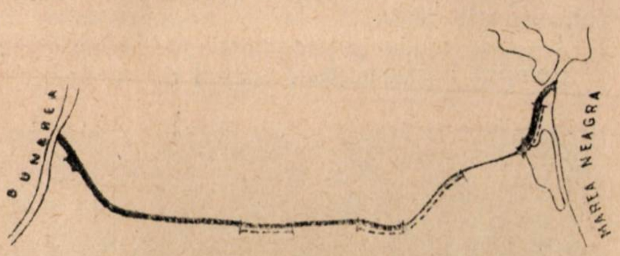


Fig. 2. Zonele de cari se folosește hidromecanizarea în lucrările canalului Dunăre-Marea Neagră.

Elementele principale locale ce condiționează folosirea hidromecanizării fiind disponibilul de apă în apropierea regiunii de lucru și natura terenului, s'au adaptat diferite procedee hidromecanice de săpat, transport, descărcarea mijloacelor c. f., realizări de diguri și platforme, sau numai lucrări parțiale de hidromecanizare cum ar fi hidro-împrăștierea pământului în depozit.

Este suficient să amintim că din cubajul total de săpat pe Canal, aproape 19% din mișcările de terasamente se vor face sub diferite aspecte de hidromecanizare, iar la circa 15% hidromecanizarea intervine ca mijloc complimentar în procesul de transport și îndepărtare.

Pentru a ne da seama de rolul imens al hidromecanizării în executarea giganticei lucrări a Canalului Dunăre—Marea Neagră este suficient să analizăm fig. 2, în care se prezintă modul, în care mijloacele hidromecanice intervin în diferite puncte de lucru depe Canal și în special acolo unde mijloacele în uscat sunt cu neputință de utilizat.

Aspectele sub care folosim hidromecanizarea în lucrările Canalului, sunt extrem de variate.

Folosirea totală a mijloacelor hidromecanice prin executarea săpăturilor în aer liber cu hidromonitoare se face în special în vecinătatea lacului Siut-Ghiol și a Mării Negre, unde prin unitäți mari de pompare cu o putere instalată a unui singur agregat de peste 1 000 kW, se refulează apă din lacul Siut-Ghiol într'o rețea de conducte ce o duc la hidromonitoarele din abatajul Canalului. Acestea aruncă apa asupra terenului de săpat cu o viteză de 30—70 m/s, transformându-l în nămol, care prin pompe mobile de nămol, așezate pe sanii gigantice, îl refulează în mlaștinile sau depresiunile învecinate ce sunt astfel transformate în platforme apte a fi redate culturilor.

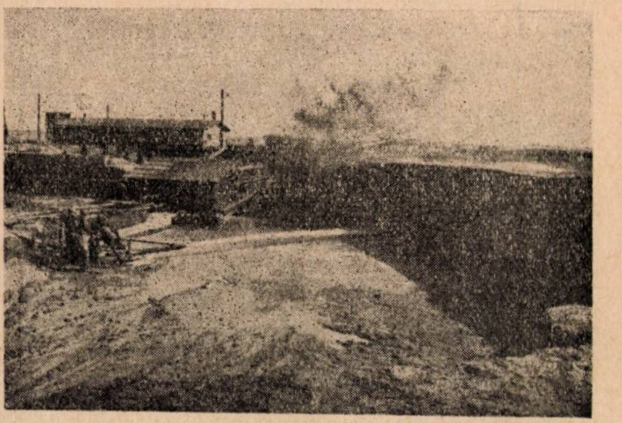


Fig. 3. Primele instalații experimentale de hidromecanizare cu hidromonitoare pe canalul Dunăre-Marea Neagră

Fig. 4. Un grup de hidromonitoare mari de plină acțiune, alimentate de o electropompă mare sovietică execută săpătură pe întreaga ampriză a canalului.

Capacitatea unei singure pompe deservită de 6 hidromonitoare, în terenuri bune (loess-uri sau nisipuri) poate atinge cubajul de 10 000 $m^3$/zi săpat și transportat în depozit, cubaj pentru care ar fi necesar un număr de circa 15 000—25 000 oameni, dacă săparea și transportul la aceeași distanță s'ar face manual.

Este de remarcat că şi materialul mai greu de desagregat poate fi excavat prin hidromecanizare. Din experienţa de până acum, la o serie de ochiuri formate din straturi compacte de argile nisipoase cu concreţiuni bogate de siliciu, sau straturi de gips, săparea cu hidromonitoare a dat rezultate satisfăcătoare, mai ales atunci, când săparea la baza abatajului se făcea în roci nesilicioase, urmând ca stratul cu concreţiuni să fie spălat cu hidromonitoare după surparea întregului masiv de deasupra cunetei de săpare cu hidromonitorul. Comportarea la transport prin conducte forţate a nămolului cu astfel de concreţiuni silicioase, nu a adus nici un inconvenient. S'a observat că pierderea de sarcină prin conducte a fost sporită faţă de nămolul fin, însă nu s'au produs depuneri, care să îngreuneze hidrotransportul.

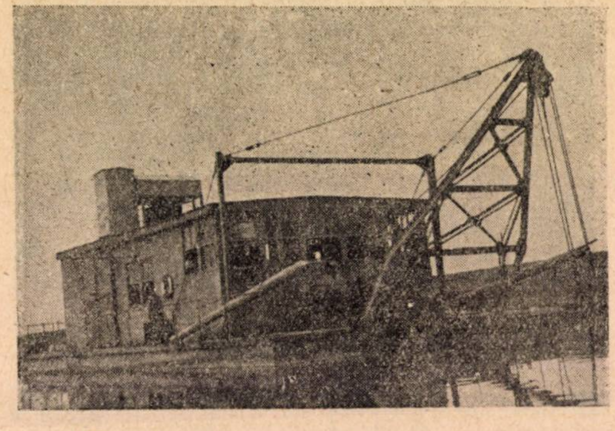


Fig. 5. O instalaţie hidromecanică de tipul NZ 12 de săpare sub apă, complet montată.

Intreaga vale Cara-su, plină de mlaştini, stuf şi câmpii neproductive, este desfundată până la cota definitivă a canalului prin staţii plutitoare de hidromecanizare, cu acţionare electrică, denumite impropriu drăgi refulante. Ele constau dintr'un plutitor pe care s'a montat o pompă de nămol pentru absorbţia şi refularea nămolului rezultat în urma afânării terenului compact, cu ajutorul unor freze burghiu cuplate plutitorului şi antrenate pe cale electrică.

Nămolul obţinut este refulat în bălţile învecinate sau în corpul digurilor din vecinătatea Canalului.

Construcţia digurilor prin hidromecanizare face obiectul preocupărilor noastre, astfel că, în depresiunile din valea Cara-Su, digurile ce mărginesc Canalul să fie de bună calitate şi suficient compactate, operaţiuni ce pot fi cu succes satisfăcute prin folosirea materialului dragat la săparea Canalului.

In lucrările portuare, hidromecanizarea îşi spune larg cuvântul, atât la executarea celei mai mari porţiuni din săpături, cât mai cu seamă la executarea umpluturilor pentru platformele din porturi.

Utilajele folosite la aceste lucrări sunt deasemenea instalaţii plutitoare de pompare a nămolului, cu dispozitive de afânare sub apă.

Pentru transportul nămolului în locurile cele mai potrivite de depozitare, se folosesc relee de staţii mari de pompare pentru a nu pierde fără folos nimic din pământul săpat, chiar dacă acestea distanţe ating câţiva kilometri. De altfel, aceste lucrări nu ar fi fost posibil să fie executate în condiţiuni obişnuite, cu alte mijloace.

Sub forma unor lucrări de semi-hidromecanizare, în prima perioadă de construcţie a Canalului, un mare succes l-au obţinut lucrările de hidro-împrăştiere a pământului rezultat din transportul cu benzi transportoare. Săpătura executată într'un spaţiu restrâns se transporta cu o bandă transportoare de mare lungime. Problema dificilă o constituia împrăştierea pământului rezultat la capătul benzii pentru a nu se executa mutări prea dese ale capătului benzii. Folosirea buldozerelor nu a dat rezultate satisfăcătoare din cauza debitului important al benzii şi în special din cauza înălţimii reduse la care trebuia să se execute depozitul.

O instalaţie extrem de simplă, cu un singur hidromonitor deservit de o pompă de 6" transforma pământul scurs de pe bandă în nămol, pe care-l lăsa să se scurgă prin jghiaburi. Rezultatele au fost peste aşteptări. Reducerea preţului de cost cu circa 60%, economia în utilaj şi timp, posibilitatea de împrăştierea câtorva sute de mii de m$^3$ de pământ dintr'o singură poziţie a capătului benzii, reducerea personalului, etc. sunt o parte din avantajele acestei instalaţii.

Ca indice tehnico-economic remarcăm obţinerea unui randament sporit, caracterizat printr'o concentraţie obţinută la hidroîmprăştiere de 1/1,5—1/3, adică pentru împrăştierea unui m$^3$ de pământ a fost necesar 1,5—3 m$^3$ de apă.

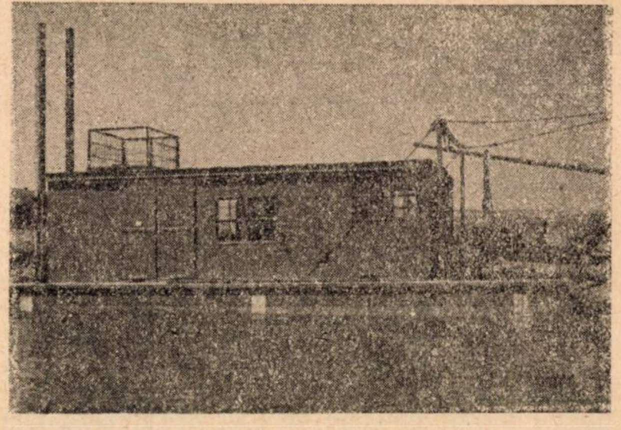


Fig. 6. Corpul unei instalaţii hidromecanice NZ 12 (dragă refulantă) executat în întregime în ţară.

Una din problemele dificile în transporturile c. f. a pământului la mari distanţe, este aceea a descărcărilor, a împrăştierii pământului în depozite şi, evident, a ripării liniilor pe aceste depozite. Mâna de lucru necesară pentru aceste operaţiuni este foarte mare, iar timpul mort al garniturilor este deasemenea considerabil.

Folosirea hidromecanizării la descărcarea vagoanelor platformă, la început sub formă experimentală, ne-a dus la rezultate foarte frumoase şi a impus extinderea în masă a acestei metode de descărcare.

Un singur hidromonitor poate înlocui la descărcare şi împrăştiere circa 4—500 oameni pe zi, iar un tren poate fi descărcat complect în 3 până la 18 minute, în raport de debitul staţiei de pompare ce deserveşte hidromonitoarele din staţia de hidrodescărcare.

Hidrotransportul permite transportul pământului săpat cu dragline sau excavatoare şi transformat în nămol într'un bunker aşezat în vecinătatea utilajului de săpat. Acest procedeu poate fi folosit prin simpla evacuare a nămolului din ampriza Canalului, prin jghiaburi, cu panta de 1 până la 3% dela bunker în depozit — sau în cele mai dese cazuri— prin folosirea unei staţii de pompare aşezată pe vagon. Economia realizată prin acest sistem este foarte mare. Sunt în curs experienţe pentru a putea folosi acest mijloc de transport, în special pentru straturile inferioare ale Canalului, unde săparea pământului va trebui să fie făcută sub pânza freatică pe altă cale decât hidromecanică din cauza terenurilor prea compacte.

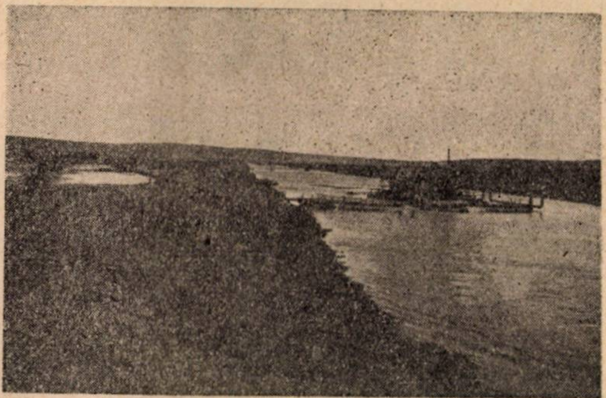


Fig. 7. O instalaţie hidromecanică NZ 12 execută excavarea canalului în regiunile băltoase. Se poate vedea refularea nămolului pentru umplerea bălţilor din vecinătatea canalului.

Folosirea hidroelevatoarelor la evacuarea pământurilor din cunete închise sau la lansarea chesoanelor de poduri, precum şi alte aspecte de lucrări prin semihidromecanizare, sunt în curs de extindere pe traseul Canalului.

Studii amănunţite întrevăd posibilitatea folosirii pe scară largă a hidromecanizării la extragerea nisipului din Dunăre, atât pentru nevoile momentane ale diferitelor lucrări de pe Canal, cât şi pentru alte lucrări viitoare.

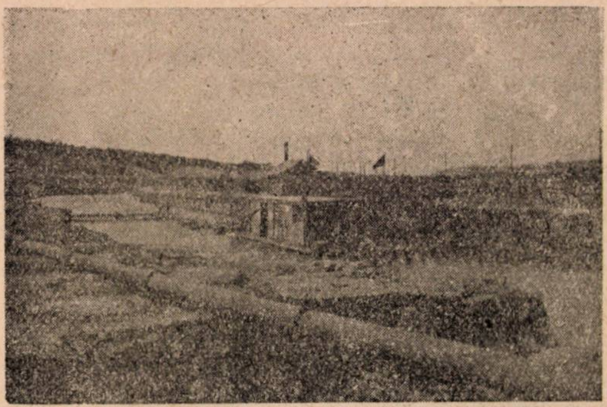


Fig. 9. Executarea săpăturilor în canal şi refularea nămolului prin conducte forţate la mari distanţe pentru a fi folosit la umpluturi utile.

Canalul fiind sortit a fi o mare şcoală a poporului nostru muncitor şi a tehnicienilor noştri, este firesc ca experienţa căpătată pe şantierele lui, să servească drept exemplu şi pentru alte lucrări.

Încă dela instalarea primelor şantiere experimentale de hidromecanizare, atenţia tehnicienilor a fost îndreptată către rezultatele ce se obţin.

Convinşi de avantajele acestor metode, muncitorii şi tehinicienii noştri au căutat să extindă hidromecanizarea la un număr cât mai mare de lucrări începute, proiectate, sau în perspectivă de a se executa.

Marile şantiere ale construcţiei hidrocentralei Lenin, vor folosi hidromecanizarea în mare proporţie la extragerea agregatelor pentru betoane din albia Bistriţei.

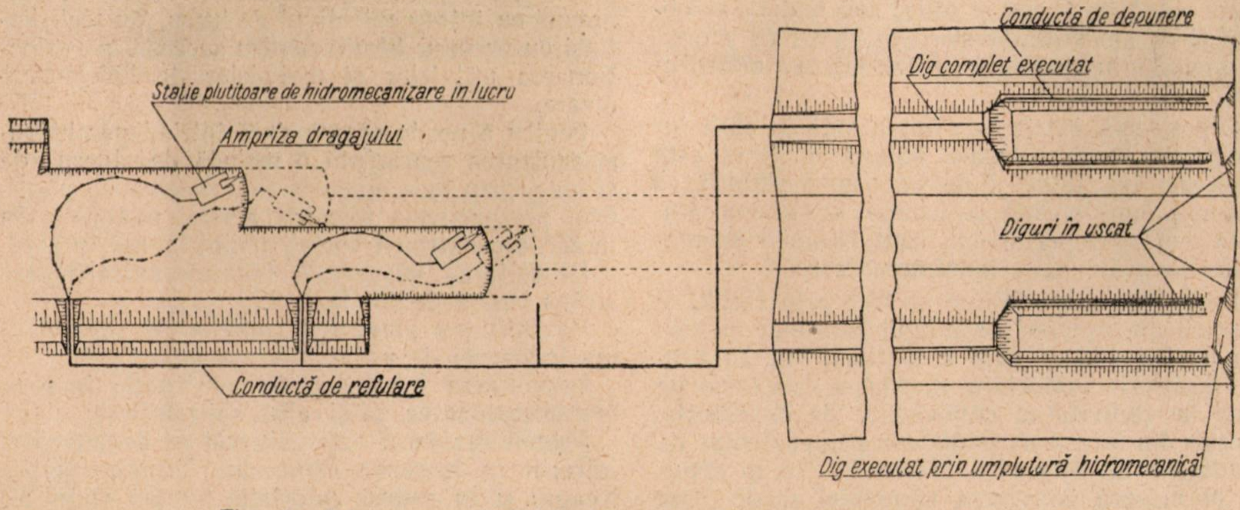


Fig. 8 Schema executării digurilor laterale folosind hidromecanizarea.

Această lucrare ar fi extrem de anevoioasă pe altă cale de execuţie şi chiar imposibilă în anumite faze când albia este inundată. Dar unul din avantajele mari ale folosirii hidromecanizării în obţinerea agregatelor, este acela că, concomitent cu operaţiunile de săpare, transport şi depunere, se poate obţine o sortare hidraulică a materialului, după dorinţă.

Şi aceste instalaţii uriaşe vor creia exemple de marile beneficii ale apei în înlocuirea a mii de braţe la munci grele şi extrem de costisitoare.

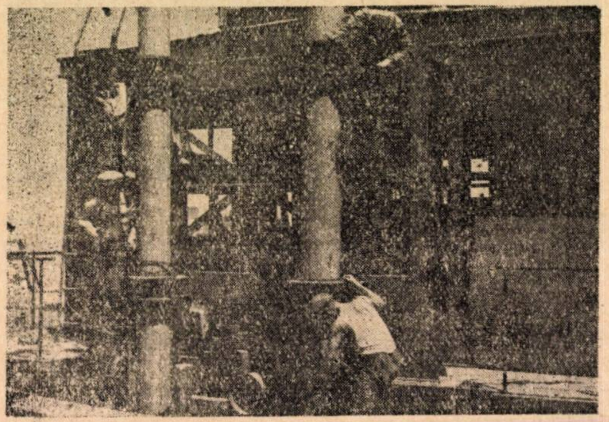


Fig. 10. Montarea sistemului de papillonaj la o instalaţie plutitoare NZ 12.

In lucrările miniere sunt în curs de proiectare şi experimentare instalaţii pentru transportul minereurilor şi spălarea lor, folosind hidromecanizarea, după modelul sovietic.

In Uniunea Sovietică, sub conducerea Prof. Holin, sunt în curs cercetări extrem de interesante privind transportul cărbunelui la mari distanţe prin hidromecanizare.

In ultima vreme, Ministerul Construcţiilor a pornit o acţiune susţinută de a introduce hidromecanizarea la procesul de excavarea şi îndepărtarea sterilului de deasupra stratului de calcar din carierele fabricilor de ciment. In procedeul de excavare în uscat a acestui steril, pe lângă faptul că preţul lucrărilor este mai ridicat (cere mână de lucru şi utilaj mai mult) se obţine şi un amestec de steril în calcar ce produce greutăţi în procesul de fabricarea cimentului.

O problemă extrem de importantă în care hidromecanizarea şi-a spus hotărît cuvântul este problema barajelor. Este pe deplin stabilit că cele mai bune baraje de pământ având un sâmbure central impermeabil, sunt barajele neomogene executate prin hidromecanizare.

Depunerea materialului se face prin conducte de derivaţie aşezate dealungul barajului în partea din amonte şi aval a secţiunii lui. In timpul depunerii, materialul mai mare este lăsat pe fund în vecinătatea conductelor de distribuţie, aşezate din 5 în 5 m şi dispuse perpendicular pe conductele de derivaţie. Materialul fin se depune pe măsură ce viteza nămolului scade sub valoarea critică a vitezii de sedimentare pentru granulele respective. In sfârşit, materialul fin de tot nu poate sedimenta decât în apă liniştită. Bazinul de decantare creiat în dreptul sâmburelui central şi la mijlocul distanţei între cele două conducte de distribuţie, face ca prin depunerea particulelor fine să formeze un sâmbure impermeabil, iar infiltrarea apei din acest bazin prin prismele laterale compactează şi colmatează interspaţiile granulelor mari ce formează corpul acelor prisme.

Bazinele de acumulare în amenajarea integrală a unui râu, având perspective să fie amplasate în regiunea de deal, impun relizarea lor prin baraje executate prin hidromecanizare.

In acest an, se confecţionează în ţară primele utilaje de hidromecanizare: hidromonitoare, pompe de apă şi pompe de nămol.

Pentru anul 1953, se vor pune în fabricaţie utilaje noi proiectate în raport cu specificul lucrării dela noi din ţară şi ţinând seama de experienţa căpătată în primii ani pe şantierul Canalului Dunăre—Marea Neagră, precum şi de ultimele perfecţiuni ale utilajelor hidromecanice folosite la marile şantiere ale comunismului în U.R.S.S. Amintim că Ing. Scundin, una din figurile mari ale hidromecanizării sovietice, împreună cu întreg colectivul de lucru, au fost distinşi cu premiul Stalin pentru succese în perfecţionarea utilajelor şi metodelor de hidromecanizare.

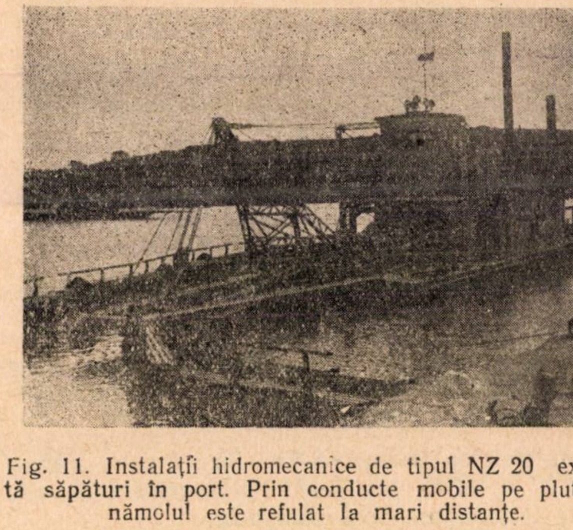


Fig. 11. Instalaţii hidromecanice de tipul NZ 20 execută săpături în port. Prin conducte mobile pe plutitori nămolul este refulat la mari distanţe.

Pentru a ne da seama dacă într'adevăr hidromecanizarea reprezintă o metodă de lucru de viitor pentru ţara noastră, este necesar să analizăm perspectivele folosirii acestei metode în lucrările construirii socialismului la noi în ţară.

Desvoltarea viitoare a hidromecanizării este strâns legată de doi factori:

Posibilitatea pregătirii cadrelor şi desvoltarea industriei de utilaj hidromecanic.

Desvoltarea lucrărilor de construcţie în care hidromecanizarea să-şi aibă aplicabilitate.

Primul deziderat este asigurat pe deaîntregul, întrucât în lucrările Canalului Dunăre—Marea Neagră şi în cadrul celorlalte lucrări amintite pornind dela cel mai perfecţionat utilaj existent,

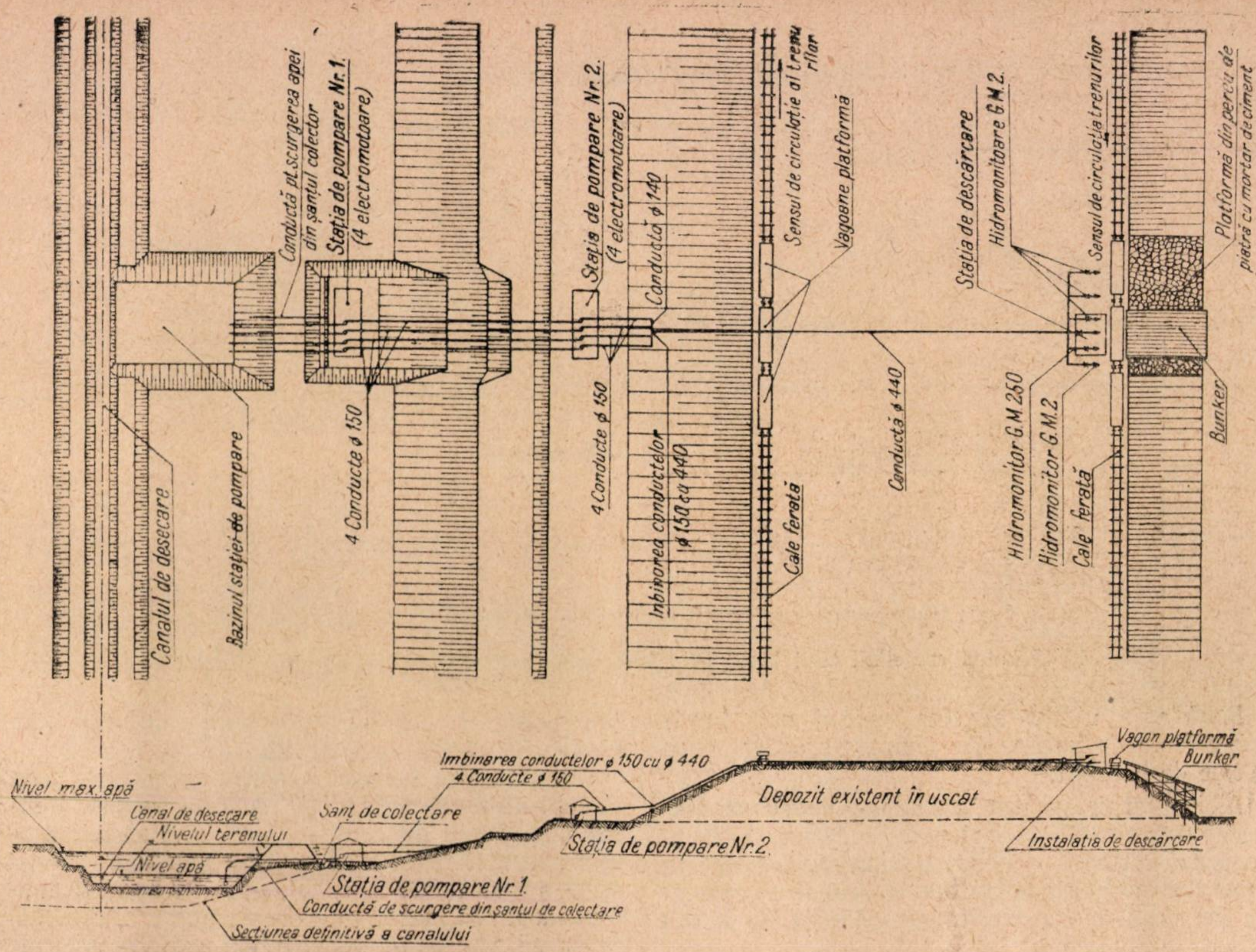

Canalul de desecare
Bazinul stației de pompare
Conductă pt. scurgerea apei din șanțul colector
Stația de pompare Nr. 1 (4 electromotoare)
4 Conducte ø 150
Stația de pompare Nr. 2 (4 electromotoare)
4 Conducte ø 150
Conductă ø 140
Îmbinarea conductelor ø 150 cu 440
Sensul de circulație al trenurilor
Vagoane platformă
Cale ferată
Conductă ø 440
Stația de descărcare
Hidromonitoare G.M. 2
Hidromonitor G.M. 250
Hidromonitor G.M. 2
Cale ferată
Sensul de circulația trenurilor
Platformă din pereu de piatră cu mortar de ciment
Bunker
Nivel max. apă
Canal de desecare
Nivelul terenului
Nivel apă
Șanț de colectare
Stația de pompare Nr. 1
Conductă de scurgere din șanțul de colectare
Secțiunea definitivă a canalului
Îmbinarea conductelor ø 150 cu ø 440
4 Conducte ø 150
Stația de pompare Nr. 2
Depozit existent în uscat
Vagon platformă
Bunker
Instalația de descărcare

Fig. 12. Schema unei instalații de hidrodescărcarea vagoanelor folosind apa colectată prin canale de desecare a zonei de săpat.

pe care l-am obținut prin ajutorul Uniunii Sovietice, ne putem forma într'un ritm accentuat cadrele de care avem nevoie, iar modelele de utilaj primite, cât și ajutorul permanent al U.R.S.S., ne servesc ca punct de plecare în proiectarea și construirea de utilaje noi. Simplitatea acestor utilaje nu creiază nicio dificultate de execuție, iar volumul lor strâns nu împovărează prea mult planul de desvoltare al industriei grele.

Dacă analizăm sumar configurația geografică a R.P.R., observăm că amenajarea integrală a bazinelor cursurilor de apă, apare ca o necesitate de prim ordin în desvoltarea vieții economice în R.P.R. sub toate aspectele.

Specificul acestor amenajări este legat de desvoltarea industriei și agriculturii, iar rețeaua de acumulări, sistemele de irigație și amenajările de căi de comunicație pe apă, vor fi realizate în bună parte în regiunile de deal și șes.

Fig. 13. Instalații la hidrodescărcarea vagonetelor în funcțiune.

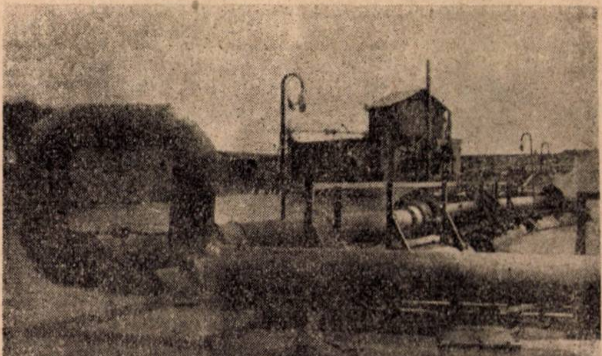


Fig. 14. Articulațiile sferice și coturile mobile permit funcționarea în bune condițiuni a sistemului de refulare a nămolului prin conducte așezate pe plutitori.

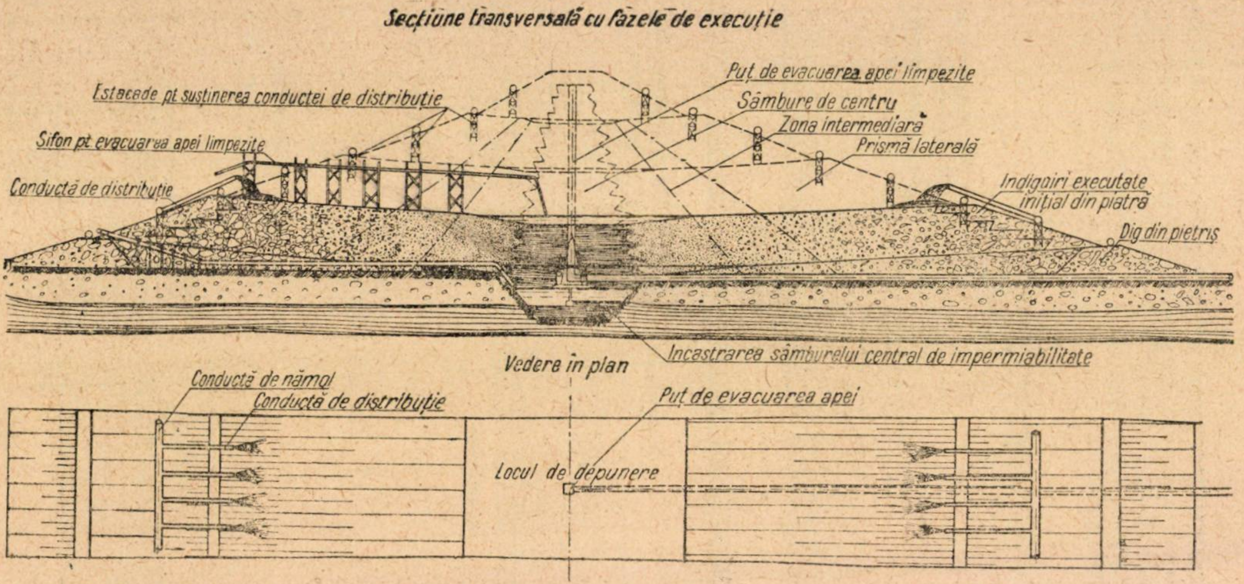

Secţiune transversală cu fazele de execuţie
Estacade pt susţinerea conductei de distribuţie
Sifon pt evacuarea apei limpezite
Conductă de distribuţie
Puţ de evacuarea apei limpezite
Sâmbure de centru
Zona intermediară
Prismă laterală
Indiguiri executate iniţial din piatră
Dig din pietriş
Incastrarea sâmburelui central de impermiabilitate
Vedere în plan
Conductă de nămol
Conductă de distribuţie
Puţ de evacuarea apei
Locul de depunere

Fig. 15. Schema executării unui baraj prin hidromecanizare în regiuni de deal şi câmpie.

Morfologia văilor acestor regiuni nu îngădue crearea de bazine de acumulare decât prin baraje de pământ.

Albiile largi, cu pat aluvionar, constitue elemente defavorabile construcţiilor de beton. Deasemenea, ritmul accentuat de mari construcţii în toate domeniile de activitate, prevăzut de planul de perspectivă, va limita disponibilul de beton

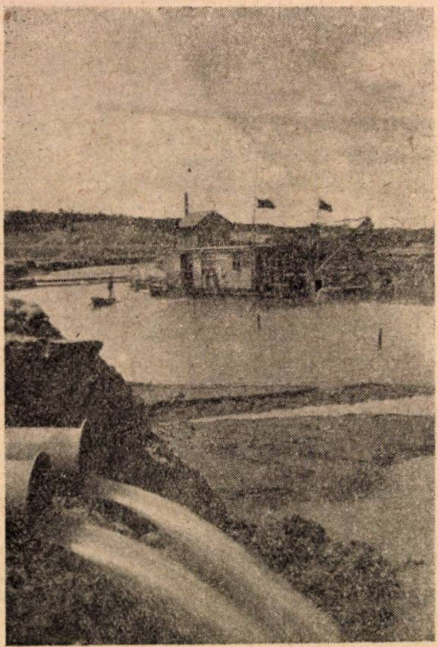


Fig. 16. Reutilizarea apei limpezite din bazinele de decantarea nămolului.

armat pentru lucrările de volum mare necesitat de aceste baraje.

Căile de comunicaţii pe apă, reţelele de irigaţie şi celelalte lucrări terasiere anexe reclamă masive lucrări de excavaţie. Putem spune, prin urmare, că întreg ansamblul acestor lucrări este condiţionat de posibilităţile unor enorme deplasări de mase de pământ.

Am arătat la început superioritatea unor construcţii hidromecanice faţă de cele uscate. Pentru a ne putea da seama dacă acest număr mare de lucrări menite să capteze apa din viituri şi să o folosească raţional, poate fi sau nu conceput a fi realizat prin hidromecanizare, este necesar să vedem dacă prin ele satisfacem cele trei condiţiuni principale care, în mod general, hotărăsc aplicabilitatea hidromecanizării în lucrările mari:

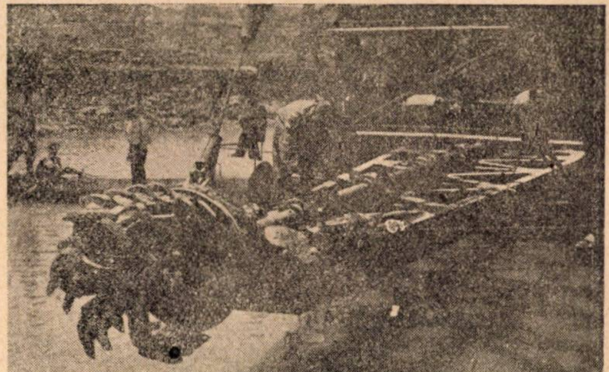


Fig. 17. Un afânător al instalaţiei hidromecanice NZ 12 adaptat pentru afânarea argilelor compacte şi pentru prundişuri.

apă suficientă în vecinătatea lucrărilor,

energie disponibilă pentru a se folosi utilaj electric de mare putere;

terenul trebue să se preteze la excavaţii, transport şi depuneri hidromecanice.

Apa necesară acestor operaţiuni poate fi luată din cursurile de apă ce trec prin albiile respective, prin amenajări sumare a unor retenţii provizorii sau prin reutilizări din nămolul limpezit în depozitele hidromecanice.

Reţeaua energetică în curs de realizare, în cadrul planului de electrificare, permite folosirea complexă a disponibilului energetic, în golurile de consum așa că instalațiile hidromecanice pot funcționa, eventual periodic, dacă alte necesități sunt destul de mari

Regiunile de deal și câmpie în care se vor realiza aceste construcții, prezintă caractere favorabile în ceeace privește natura materialului de săpat și transport. Straturile de săpat în aceste albii sau pe traseele canalelor de irigatii sunt formate în majoritate din loesuri, nisipuri, argile nisipoase și prundișuri. Specificăm că utilajul de care dispunem este capabil să refuleze amestecul cu părți solide având dimensiuni până la 25—30 cm. Prin urmare, și prundișul amestecat cu bolovăniș nu împiedecă desvoltarea lucrărilor de hidromecanizare în albiile din zona superioară a dealurilor.

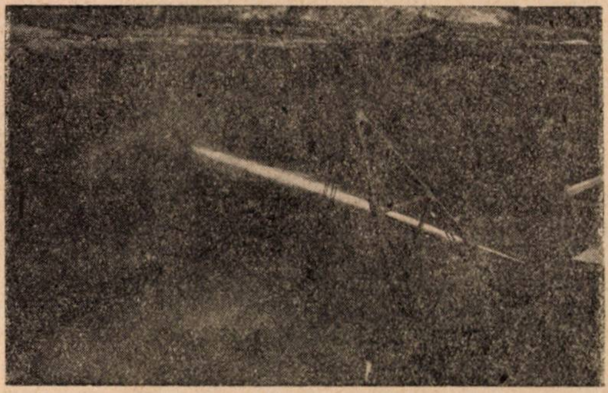


Fig. 18. Folosirea hidromonitorului pe instalații plutitoare NZ 12 permite executarea concomitent a săpăturilor de deasupra apei și sub apă.

Retențiile energetice din zona muntoasă, sau partea superioară a râurilor, ce pot fi executate prin baraje de beton, vor folosi în largă măsură mijloacele hidromecanice pentru extragerea, sortarea și spălarea agregatelor.

Instalații de tipul drăgilor sovietice NZ absorbante, cu afânare sub apă și refulare la distanță, ajutate de unul sau mai multe hidromonitoare montate pe plutitor, pot executa săpături hidromecanice, dela o cotă cu 5—12 m deasupra apei, până la 5—8 m sub oglinda apei.

Folosind apa din cursurile naturale, cu aceste instalații putem realiza o rețea de irigație pentru regiunile întinse. Rețeaua Bărăganului și a celorlalte câmpii necesar a fi irigate, pot fi realizate în bune condițiuni prin lucrările de hidromecanizare sub această formă.

Amenajarea albiei Dunării este strâns legată de aplicarea hidromecanizării. Marile probleme ale indiguirii Dunării trâmbițate de multă vreme, au fost numai simple afaceri, fără a se putea realiza o îngrădire a albiei Dunării. Bogatele terenuri ale acestei lunci nu pot fi redate culturilor decât prin realizarea unui sistem rațional de indiguiri, desecări și irigații, studiat ca un tot, după modelul marilor lucrări de irigații staliniste. El este capabil a fi efectuat în condițiuni optime prin hidromecanizare. Prin stații plutitoare, se poate amenaja concomitent șenalul navigabil al Dunării, rețelele de canale de irigații din câmpiile învecinate, iar pământul rezultat din aceste săpături se refulează sub formă de diguri.

Din studiile de până acum ar rezulta că o amenajare a albiei Dunării nu poate fi despărțită de o barare a Dunării în zona ei inferioară. Astfel, se vor rezolva mai ușor problemele difi-

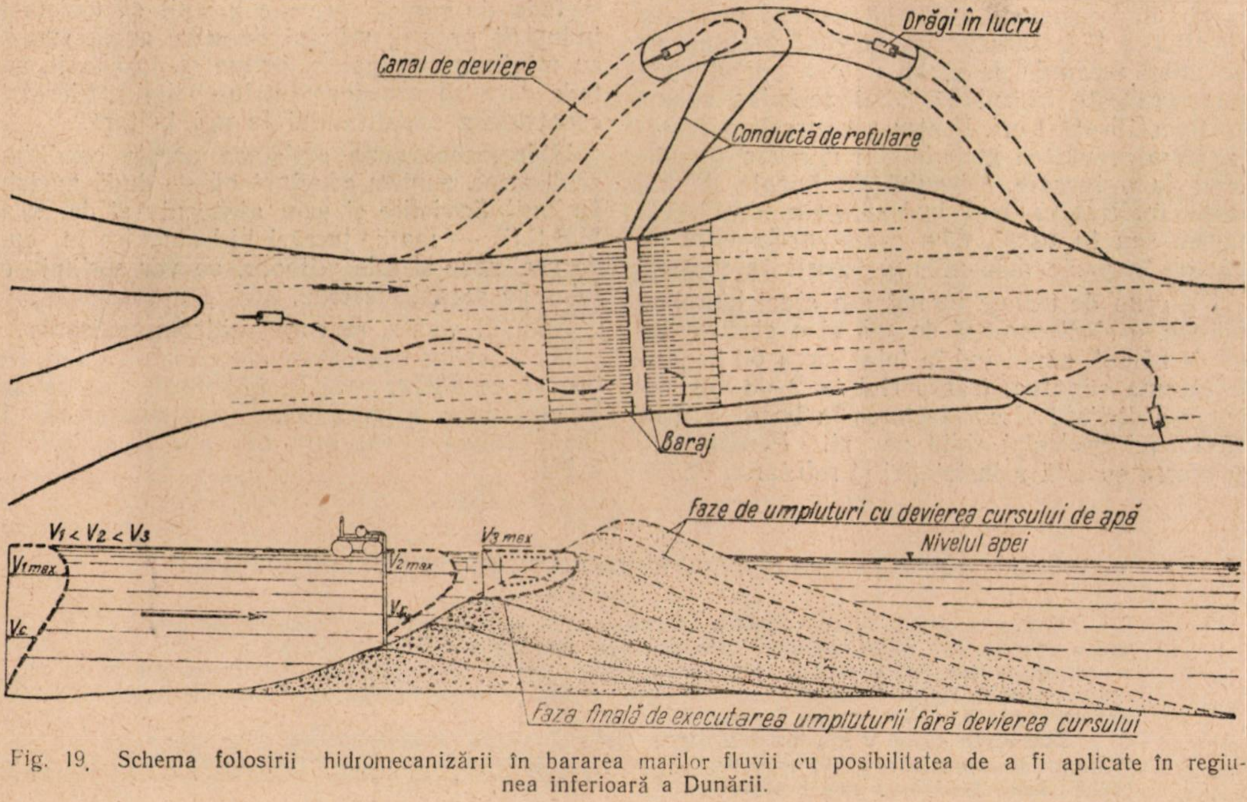


Fig. 19. Schema folosirii hidromecanizării în bararea marilor fluvii cu posibilitatea de a fi aplicate în regiunea inferioară a Dunării.

cile creiate la apele mici pentru navigație, se va creia un disponibil energetic important, cu o putere instalată de 2—300 000 kW și mai important este faptul că Dunărea trebue considerată ca una din sursele importante de alimentare cu apă a Bărăganului, deci se poate înmagazina un debit suficient pentru a satisface aceste nevoi.

Apa captată în bazine de acumulare pe versanți, nu va putea satisface toate nevoile Bărăganului, și atunci, printr'o serie de stații de pompare pe Dunăre, ce vor folosi energia reziduală a sistemului energetic al țării, — se va pompa apa în bazine dispuse etajat, pe văile ce străbat Bărăganul. Din aceste bazine, apa va alimenta rețelele gravitaționale de irigație.

Intrucât Dunărea nu poate satisface debitul necesar pentru aceste irigații tocmai vara în perioadele de consum maxim, o retenție pe Dunăre apare absolut necesară.

Un baraj pe un fluviu ca Dunărea, cu pat puțin rezistent, se pretează în condițiuni optime a fi realizat prin hidromecanizare. Exemplele barajelor dela Stalingrad, Cuibâșev și Kahovka, ce se realizează în prezent, sunt edificatoare.

Avantajul mare al barajelor prin hidromecanizare în câmpie, la cursuri de apă cu debit mare, îl constitue faptul că, prin hidromecanizare, putem realiza împliniri chiar sub apă, fără a mai fi nevoe de marile lucrări pentru devierea cursului în timpul construcției.

Exemplul construirii grandioaselor baraje, sub această formă, în Uniunea Sovietică, ne întărește încrederea în reușita deplină a unor astfel de construcții și în țara noastră.

Pentru a putea trage câteva concluzii pe marginea avantajelor economice ce derivă din folosirea mijloacelor hidromecanice în viitoarele lucrări de construcții, este suficient să precizăm că utilajul hidromecanic cu aceeași greutate cu un utilaj mecanic de săpat și transportat obișnuit, grăbește executarea unui aceluiaș volum, cu circa 15—200 ori. Pentru a concretiza raportul între greutatea materialului necesar (în utilaje) la o lucrare obișnuită de baraje de pământ, realizat în două ipoteze, prin hidromecanizare sau în uscat, dăm următoarele cifre rezultate în parte dela utilajul folosit în prezent.

Un grup de utilaje format din cinci hidromonitoare, o electropompă de apă și o electropompă de nămol, cântărind în total circa 60 t., poate executa săparea, transportul la 2—3 km, depunerea dirijată și compactarea în baraj a circa 15 000 m³ material solid pe zi. Pentru alimentarea cu apă a instalației și refularea nămolului, este necesară o conductă de oțel ∅700—900 mm de 3—5 km, ce cântărește aproximativ 400 tone.

Pentru același cubaj, săpat, transportat și compactat în corpul barajului prin mijloace mecanice în uscat, avem nevoie de 7 excavatoare electrice având cupă de 3 m³, 30 locomotive, 400 vagoane platformă sau basculante, 8 cilindri compresori, 100 autocisterne pentru udatul pământului în timpul compactării și 6 buldozere ce cântăresc în total aproximativ 10 500 t. Cele două fire de cale ferată cu ramificațiile respective însumând la distanța de 2—3 km, o lungime totală de cca 8 km cântăresc 800 tone.

Dacă raportăm greutatea utilajului într'un caz și celălalt fără a ține seama de conductă sau cale ferată ce constitue un material ușor recuperabil, obținem un raport de circa 1/250 între utilajul hidromecanic și cel uscat. Personalul utilizat în lucrările de hidromecanizare este deasemenea mult redus față de cel folosit la lucrările mecanice de aceeași natură.

Făcând aceeași comparație între lucrările de hidromecanizare și aceleași lucrări terasiere executate manual, observăm că pentru executarea celor 15 000 m³ terasamente în baraj pe zi sunt necesari circa 60—80 oameni, revenind aproape 200 m³ de om/zi săpat, transportat la 3 km distanță, așezat în baraj și compactat. Pentru aceleași operațiuni executate în întregime manual, ar fi necesar un număr de circa 70 000—80.000 oameni pe zi.

Evident că în faza în care ne găsim noi, cu un potențial industrial abia pornit să se desvolte, cu oameni pe care dorim să-i formăm pentru a satisface nevoile crescânde ale sectoarelor de producție, nu putem merge decât către acele metode de muncă care, ne permit să creiem în industrii proprii, utilajul de care avem nevoe, cu minimum de materii prime și, în sfârșit, metode care să contribue într'un ritm accelerat la construirea socialismului la noi în țară.

Hidromecanizarea satisface aceste condițiuni și deaceea suntem convinși că — după modelul Uniunii Sovietice și prin ajutorul zi de zi al U.R.S.S. — marile lucrări hidrotehnice în curs de realizare și cele viitoare, se vor sprijini cu folos pe această metodă.

Aportul enorm, pe care hidromecanizarea îl aduce marilor construcții ale comunismului, trebue să ne călăuzească în accelerarea desvoltării la maximum a procedeelor hidromecanice, în toate domeniile în care ele pot fi aplicate în R.P.R.

## ПЕРВЫЕ ДОСТИЖЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ ГИДРОМЕХАНИЗАЦИИ В Р,Н.Р.

### Резюме

В статье описываются первые достижения по использованию гидромеханизации у нас в стране, как спорадические попытки использования воды для переноса земли, так и как организованный метод. Останавливаются на применении гидромеханизаций по трассе канала Дунай-Черное Море, который является первой работой, в которой гидромеханизация появляется как завершенный метод.

Делается обзор и других подобных работ; статья заканчивается указанием на большие перспективы, которые имеет применение гидромеханизация на крупных гидротехнических работах у нас в стране.

# BETOANE HIDROTEHNICE ŞI PROCEDEE MODERNE PENTRU CONFECŢIONAREA LOR

Conf. ing. **DRAGOŞ POPP**

*Articolul expune principiile de bază pentru alcătuirea betoanelor hidrotehnice cu economie în dozarea cimentului. Descrie pe scurt o serie de procedee moderne pentru confecţionarea betoanelor hidrotehnice cu tendinţa obţinerii calităţilor complexe optime, acordând un spaţiu ceva mai larg particularităţilor de tratare a betoanelor vibrate.*

Marile lucrări hidrotehnice în curs de executare în cadrul planului cincinal al Republicii Populare Române ridică problema confecţionării de mase mari de betoane cu însuşiri şi calităţi neobişnuite până acum în tehnica noastră. Problema e extrem de vastă şi cuprinde o literatură de specialitate bogată. Tratarea ei într'un scurt articol de revistă e desigur foarte dificilă şi trebue să se rezume la sublinierea problemelor principale şi la scurta trecere în revistă a progreselor realizate în ultimul timp, contribuind astfel la informarea inginerilor noştri executanţi, la înţelegerea problemelor şi bazelor lor ştiinţifice.

Betonul e un amestec de pietriş şi nisip cu ciment şi apă pus într'un tipar unde se întăreşte. Se pare într'adevăr ceva foarte simplu şi fără probleme. Dar îndată ce cerem acestui beton anumite calităţi şi ne ocupăm de analiza lui ştiinţifică vedem că avem a face cu probleme foarte complicate. Structura legăturilor între particulele de agregate determină calitatea betonului. Dar această structură depinde de felul molecular în care se leagă apa cu cimentul şi cu părticelele de agregate, de acţiunea coloidelor şi gelurilor create, de sistemele cristaline ce se formează, de procedeele fizico-chimice foarte complicate şi nici până azi clarificate.

Componenţii principali ai betonului sunt deci apa şi cimentul fiindcă ei formează pasta care lipeşte agregatele formând betonul şi lor trebue să le acordăm atenţia principală.

Apa trebue să fie curată fără suspenzii argiloase şi liberă de acizi. Ea nu prezintă probleme.

Cimentul e un produs industrial bine definit prin norme în ce priveşte materia primă, prelucrarea ei, felul arderii, compoziţia chimică, fineţa de măcinare, greutatea specifică şi în sfârşit şi rezistenţele obţinute, după procedee bine definite, la 3, 7, 28 zile.

Dar cimentului i se mai cer şi alte calităţi: temperatura mică de priză, retrageri mici, lucrabilitate bună, timp bine definit şi constant de priză şi în special lipsă de porozitate.

Pentru aceste calităţi nu există norme în nici o ţară. Dar porozitatea betonului e în special la lucrări hidrotehnice uneori mai importantă decât rezistenţa şi ea e foarte variată la diferitele cimenturi din diferite fabrici, care totuşi corespund tuturor normelor în vigoare.

La construcţia unui baraj s'a schimbat în timpul construcţiei fabrica de ciment furnizoare, pentru a se constata după scurtă vreme că — pe când primul ciment a fost foarte bun — cimentul din fabrica schimbată nu corespundea deloc din cauza porozităţii mari a betonului; deşi agregatele, dozajele, utilajele şi procedeele de lucru au rămas neschimbate, deşi cimentul nou corespundea normelor în vigoare. S'a revenit la primul ciment.

Vedem că betonul în scurta lui viaţă de 40—50 ani a făcut o evoluţie, plecând dela betoane uscate, bătute cu maiul, la betonul plastic, ajungând acum 20—25 ani, pentru obţinerea unei bune lucrabilităţi şi întrebuinţarea unor mijloace de turnare simple, la betoanele fluide, care au făcut foarte mult rău şi au dus la insuccese mari. Dar aceste eşecuri au provocat lucrări de cercetare mai profunde, care au condus la îndreptarea situaţiei prin reducerea apei marcând întoarcerea la betoane uscate. Drumul înapoi s'a făcut destul de încet şi numai sub presiunea permanentă a ştiinţei şi cercetărilor, executanţii fiind refractari, din cauza investiţiilor mari în mijloacele de turnare a betoanelor fluide, a manoperei de confecţionare şi turnare reduse, a aspectului frumos a betoanelor turnate, a inerţiei omului de şantier, care cu greu părăsea experienţa şi practica câştigată.

S'a căutat remediul eşecurilor şi prin întrebuinţarea unor cimenturi speciale: cimenturi rapide, silico-cimenturi, cimenturi aluminoase, ferocimenturi, cimenturi Portland cu adausuri de tras, de var, de zgură de furnal înalt, cimenturi de joasă termicitate, etc., dar nici unul nu a putut să satisfacă toate cerinţele deopotrivă.

Se ştie că permeabilitatea creşte cu pătratul porilor. De aici rezultă marea importanţă a evitării sau cel puţin a reducerii porozităţii betoanelor hidrotehnice.

Pe lângă calitatea cimentului, porozitatea betoanelor depinde de factorul apă-ciment. Cu creşterea lui, creşte porozitatea. Cimentul necesită pentru hidratare 20% apă din greutatea lui Apa excedentară formează pori. Deci toate betoanele confecţionate cu factorul apă-ciment mai mare de 0.20 sunt poroase. Dar structura şi caracteristica porilor depinde de mărimea factorului apă-ciment. Când factorul apă-ciment este mic se formează pori din concentrație de apă și pori de margine pe suprafețele agregatelor rugoase, pori sferici de 1/10 mm — 2 mm diametru, fără comunicații între ei, deci fără importanță pentru permeabilitate.

Pori verticali se formează prin urcarea aerului și apei în beton cu părți nelegate de ciment în timpul punerii betonului în operă prin batere sau vibrare. Fiind perpendiculari pe direcția de infiltrații, nici ei nu măresc permeabilitatea.

Porii de structură se formează mecanic prin felul de lucru la punerea în operă a betonului, la planuri de întrerupere în betonaj, etc. Acești pori pot fi foarte periculoși.

Cu creșterea factorului apă-ciment, se micșorează porii sferici tot mai mult până ce nisipul se saturează cu apă și începe să plutească, atunci se formează porii capilari. Ei formează un sistem extrem de fin, numai în parte vizibil la microscop, ramificat în toate direcțiile și conducător de apă. Retragerea betonului amplifică sistemul. Acești pori condiționează rezistența, permeabilitatea, absorbirea de apă și gelivitatea. Volumul acestor pori e determinat de factorul apă-ciment; iar distribuția, structura și finețea lor, de procesul chimic de întărire. Prin încercări, s'a stabilit, că limita pentru impermeabilitate este un factor apă-ciment de 0,60—0,70.

Calitățile cerute agregatelor sunt prea bine cunoscute pentru a mai insista asupra lor. Voi sublinia numai câteva aspecte mai importante.

E cunoscut că obținem un beton mai lucrabil, dacă suprafețele agregatelor sunt mai netede.

Dacă pentru un beton cu pietriș și nisip de râu de o anumită consistență ne trebue cantitatea de apă : 1, atunci, la piatră spartă și nisip de râu, ne trebue: 1$^1/_4$ și la piatră spartă cu nisip concasat : 1$^1/_2$.

Dacă voim să menținem aceeași rezistență va trebui să menținem acelaș factor apă-ciment și deci să mărim cantitatea de ciment. Deci, pentru rezistențele mai mari, la cantitate egală de ciment va trebui să preferăm agregatele naturale din cariere de râu.

Cum se pune problema mărimii agregatelor? Cum fixăm granula maximă pentru betoanele noastre?

Cu mărimea granulei maxime scade suma suprafețelor agregatelor, scade necesitatea de mortar, scade deci aviditatea de apă și factorul apă-ciment, deci consumația de ciment. Vom merge deaceea cu granula maximă cât mai sus posibil, limitând-o numai după desimea armăturei și capacitatea betonierelor disponibile. La betoane de masă fără fier se merge azi la 300 mm și chiar la 400 mm. Cu fixarea granulei maxime și grație constatărilor de laborator, se fixează aproape automat întreaga compoziție a betonului, rezultă cantitatea necesară de mortar, proporția de nisip și de aici părțile fine sub 0,2 mm; acestea determină apa și deci, prin factorul apă-ciment, cimentul. Natural, că putem face betoane bune și cu granulă maximă redusă, dar cu mai mult ciment, deci mai scumpe.

Cu creșterea granulei maxime, scade și mortarul, deci necesitatea de ciment, scade temperatura de priză și retragerea, crește greutatea specifică și impermeabilitatea.

După fixarea granulei maxime și determinarea necesității de mortar, vom avea a ne ocupa de conținutul mortarului în părțile fine sub 0,2 mm. Ele se compun din nisipul fin natural din tras var, făină de piatră măcinată, ele determină compactitatea și etanșeitatea betonului. Cantitatea lor trebue să fie atât de mare, încât să asigure umplerea golurilor mici ale betonului. Dacă e mai mică, umplerea acestor goluri se face cu pastă de ciment și rezistența scade, dacă e mai mare crește suma suprafețelor agregatelor și iarăși avem drept consecință o scădere a rezistenței. Determinarea cantității optime de părți fine e deci de cea mai mare importanță.

La betoanele cu 300 kg/m$^3$ ciment părțile fine sunt acoperite chiar de liant. La dozaje sub 200 kg/m$^3$, trebue determinate cu toată atenția. Ele determină aviditatea de apă, deci factorul apă-ciment și cu aceasta rezistența și etanșeitatea. Peste o anumită limită ele sunt dăunătoare rezistenței, dar indispensabile unei bune impermeabilități.

Când rezistențele cerute sunt relativ mici — și acesta e cazul obișnuit — se pot obține cu dozaje reduse, iar pentru asigurarea impermeabilității vom adăuga părțile fine sub formă de materiale inerte eftine.

Proporția optimă trebue determinată prin încercări cu agregatul și cimentul, care se va întrebuința. Din experiențele făcute pe șantiere mari și în laboratoare se poate da ca directivă pentru proporția optimă de părți fine în mortar în % din greutatea mortarului uscat:

| | Pentru rezistență | Pentru etanșeitate |
|---|---|---|
| Mortar cu : | | |
| Pietriș și nisip de râu . | 25% | 35% |
| Piatră spartă și nisip de râu . . . . . . . . | 30% | 40% |
| Piatră spartă și nisip măcinat . . . . . . . | 35% | 45% |

După stabilirea granulei maxime, a proporției de nisip și a părților fine, rămâne să ne ocupăm și de compoziția granulometrică intermediară. Cunoaștem cu toții curba Fuller care a avut în țara noastră prima aplicare pe șantier abia în 1929. Ea a fost urmată de diverse curbe granulometrice în diverse prescripțiuni de beton și beton armat. Ele dădeau constructorilor un procedeu foarte simplu pentru compoziția betoanelor executate și dacă succesul nu era totdeauna cel dorit, ei nu erau deloc dispuși să renunțe la un procedeu atât de simplu și să caute motivele insuccesului în cauze mai complicate. Analiza științifică a betonului a arătat însă, că se obțin rezistențe egale și cu compoziții granulometrice care deviază cu totul dela curba Fuller și că aceste rezistențe se pot obține cu o serie întreagă de compoziții granulometrice foarte diferite. Cu această constatare, curba Fuller e perimată și aparţine trecutului. Azi se ştie, că o serie întreagă de compoziţii granulometrice diferite pot avea o aviditate de apă egală, deci acelaşi factor apă-ciment, permit un grad de compactizare egal şi în consecinţă dau o calitate egală de beton. Aceste compoziţii granulometrice au acelaş modul de fineţă.

Recapitulativ stabilim următoarele directive pentru compoziţia betonului.

De preferinţă agregate de râu.

Granula maximă cât mai mare posibil.

Dacă nu avem pietriş de râu atunci să folosim cel puţin nisip natural.

Dacă nu dispunem nici de nisip natural, atunci să limităm cantitatea de nisip la absolutul minim admisibil; această tendinţă ne duce la granulă maximă cât mai mare.

Din granula maximă rezultă cantitatea de mortar necesară şi din ea părţile fine sub 0,2 mm; acestea determină necesitatea de apă, deci factorul apă-ciment, deci cimentul necesar.

Factorul apă-ciment determină calitatea pastei, deci calitatea betonului.

In rezumat: totul pentru un factor apă-ciment cât mai mic şi o compactizare cât mai bună

Cimentul trebue ales după rezultatul încercărilor de laborator, neavând norme pentru calităţile lui necesare lucrărilor hidrotehnice şi în special a porozităţii rezultate în betoane.

Mergând pe drumul deschis de analiza ştiinţifică a betonului, cercetătorii şi inginerii inventivi au imaginat diferite procedee pentru îmbunătăţirea calităţii betonului, preocupaţi atât de betoanele de masă, cât şi de betoane cu calităţi foarte înalte pentru anumite piese prefabricate în fabrici special utilate. Au luat naştere betonul precomprimat, betonul centrifugat, betonul prepact, betonul colcret, betonul aerat, betonul vacuumat şi, cel mai important şi cel mai generalizat, betonul vibrat.

Voi încerca o foarte sumară descriere a principiilor, ce stau la baza acestor procedee dând ceva mai multă atenţie betonului vibrat, care ne va interesa în special pentru turnarea betoanelor de masă la lucrările Canalului Dunăre-Marea Neagră şi construcţia barajelor.

*Betonul precomprimat* şi tratarea lui prin vibrare, aburire şi vacuumare, e destul de cunoscut şi a fost expus în repetate conferinţe şi articole. La noi în ţară s'au făcut cu succes primele experienţe şi putem spera că în scurtă vreme va găsi aplicaţie foarte largă la executarea lucrărilor noastre.

*Betonul centrifugat* a găsit aplicaţie în ţară încă din anul 1928 pentru prefabricarea conductelor de presiune. S'au executat lucrări importante, care s'au comportat foarte bine în exploatare timp de peste 20 ani.

In tiparul metalic (exterior) al tubului se introduce betonul în stare plastică şi în cantitatea necesară pentru obţinerea grosimii dorite a tubului. O maşină robustă pune tiparul în rotaţie cu o turaţie care corespunde unei presiuni de circa un kg/cm$^2$ a betonului pe tipar din acţiunea forţei centrifugale de rotaţie. Forţa centrifugală acţionând uniform asupra tuturor părticelelor de agregate se obţine o compactizare mare. Aerul şi o parte din apa excedentară se elimină la interior şi se scurge din tipar, reducând apreciabil factorul apă-ciment şi cu aceasta porozitatea. crescând rezistenţa şi densitatea. Cimentul având masă mai mică decât agregatele, se separă în parte la suprafaţa interioară formând un strat de câţiva mm grosime de dozaj foarte înalt şi foarte rezistent la acţiunea agresivă chimică şi mecanică a apei.

Prin acest procedeu se fabrică tuburi de 30 cm la 200 cm diametru, în lungime până la 4,00 m pentru presiuni interioare până la 6-7 at. La diametre mici, ele sunt egale ca preţ tuburilor de fontă; la diametre mai mari sunt mult mai eftine.

La executarea *betonului prepact* se introduc mai întâi agregatele într'un cofraj rezistent, de preferinţă metalic. Se vibrează puternic şi se introduce pe urmă cu o pompă cu piston pasta de ciment sub presiune. Produsul obţinut e foarte puţin poros, are o rezistenţă mare pe lângă un consum mic de ciment. Temperatura de priză e pe jumătate ca la un beton normal, deci şi retragerile mult mai mici, constanţă mai mare faţă de fisurări şi faţă de ger. Sistemul se pretează foarte bine pentru betoane sub apă şi betoane de masă. A fost întrebuinţat pentru reparaţii întinse la baraje şi propus pentru executarea integrală de baraje importante.

Pentru executarea *betonului colcret* se introduce în cofraj numai pietrişul cu dimensiune minimă de 40 la 60 mm, dimensiunea lui maximă fiind nelimitată.

Intr'un aparat special se agită puternic apa cu cimentul obţinându-se prin umezirea totală a cimentului o emulsie coloidală în care se introduce nisipul. Părticelele de nisip stau suspendate — plutind în emulsie, viteza lor de cădere e aproape zero. Nisipul întrebuinţat e nisip de carieră la care se mai adaugă uneori nisip din concasare sau chiar filler. Mortarul astfel format e un lichid cu densitatea 2, care nu se amestecă cu apa din jur. El poate fi astfel dozat ca odată injectat în goluri — 1 m$^3$ de beton colcret să conţină exact cantitatea de ciment prevăzută. Injectat într'un vas cu un perete de sticlă s'a putut observa cum mortarul refula apa din golurile pietrişului apa rămânând limpede din cauza diferenţei mari de densitate şi coeziunii mari a emulsiei produse. Această proprietate face betonul colcret foarte indicat pentru betonări sub apă. După priză mortarul are o permeabilitate foarte mică ($10^{-6}$) pentru dozajele curente, e deci foarte compact şi foarte rezistent la ger şi la acţiunea apelor agresive. Prin faptul că în aparat se face o umezire totală — prin diferenţă de betonieră unde umezirea iniţială e numai parţială — factorul apă-ciment e destul de mare, la dozaje de 280 kg/m$^3$ fiind de 0,60. Factorul apă-ciment trebue să asigure hidratarea totală, să asigure muierea nisipului şi să dea lucrabilitatea necesară transportului prin pompare la distanţă.

Colcretul se execută şi în combinaţie cu aburire şi vacuumare, cu rezultate remarcabile. S'a făcut şi beton celular din mortarul acesta cu densitate până la 1/6 din mortarul neaerat.

Betonul colcret a găsit aplicaţii largi la betonări sub apă, la fundaţii în puţuri adânci, la cămăşueli de galerii pentru aducţiuni de apă, la consolidări de roci fisurate sub fundaţiile lucrărilor hidrotehnice, la injectarea fisurilor mai mici şi mai mari în roci stâncoase purtătoare de apă, etc.

*Betonul aerat* se execută de circa 10 ani în U. R. S. S. In betonul aerat se creiază artificial prin adaus de chimicale de structură spumoasă cca 3—6% pori suplimentari, sferici de 0,01—1 mm diametru; porii sunt izolaţi, nu au proprietăţi capilare şi nu primesc apă. Prin adăugirea chimicalelor se reduce efortul de suprafaţă al apei şi se măreşte uşurinţa de udare a cimentului. Consecinţa este o plasticitate mult mai bună şi o coheziune mai mare a betonului proaspăt. Lucrabilitatea betonului şi randamentul e deaceea mult mai mare.

Betonul aerat se lucrează în stare plastică, căci numai în beton plastic se poate produce spuma creatoare de pori. Bulele de aer din betonul proaspăt frânează tendinţa de separare a agregatelor în timpul transportului, măresc plasticitatea şi se obţin astfel suprafeţe mai frumoase, pe lângă o punere în operă mult mai rapidă.

Betonul aerat deşi cu dozaj mai modest şi cu 6% pori în plus e totuşi mai rezistent la intemperii şi mai puţin geliv decât un beton normal. Ştim că pentru a obţine un beton negeliv trebue să prevedem o dozare medie de ciment, o bună compoziţie granulometrică, un factor apă-ciment mic şi o compactizare bună tinzând la eliminarea porilor şi la o greutate volumetrică mare. Pare deci paradoxal ca betonul aerat să fie mai puţin geliv, ba chiar să aibă rezistenţe cu 10% mai mari şi o absorbţie de apă de 2,3%, în loc de 5% la beton normal.

Dar aceste fapte se explică prin aceea, că graţie plasticităţii mărite prin prezenţa bulelor de aer se reduce factorul apă-ciment şi la o plasticitate egală putem reduce apa cu 5—10%, ceeace se manifestă imediat printr'o creştere a rezistenţei.

Gelivitatea redusă se explică prin faptul că porii sferici creaţi de chimicale nu primesc apă, dar sunt în legătură cu porii capilari conducători de apă. Când apa îngheaţă în porii capilari creşte volumul ei, dar ghiaţa are loc să se întindă în porii sferici de aer şi se evită astfel eforturi dăunătoare.

Cu creşterea prea mare a conţinutului de pori scade rezistenţa, etanşeitatea, rezistenţa de uzură şi creşte retragerea. La examinarea unor betoane deteriorate la o pistă de aviaţie s'au constatat 15% pori de aer.

Iniţial cimentul pentru betonul aerat venea gata pregătit din fabrică cu adausurile chimice de 0,005—0,05% din greutatea cimentului. Unele insuccese au făcut să se renunţe la acest sistem şi să se adauge chimicale, cu mai mic efect, direct la betonieră, putându-se doza mai exact pentru fiecare lucrare în parte şi putându-se varia conţinutul de pori după destinaţia betonului.

Scăderea rezistenţei se mai poate preveni prin scăderea adausului de nisip fin şi mărirea dozajului de ciment.

*Betonul vacuumat* sau *betonul sub vid* e un procedeu aproape contrar celui de beton aerat. Acest procedeu inventat cam acum 10 ani apare tot mai des pe şantiere şi în laboratoarele de prefabricate.

Ca principiu se urmăreşte sub vid compactizarea structurei betonului proaspăt prin presiunea atmosferică şi svântarea prin aspirarea şi evacuarea apei excedentare reducându-se factorul apă-ciment.

Cu acest sistem apare pe şantier, instalaţia de vid compusă din pompa de vid, o pompă rotativă de aer uscat cu consumaţie mică de energie, de circa 0,75 m lungime şi 0,40 m diametru, de circa 15—20 cai pentru un şantier mediu, şi rezervor pentru reţinerea apei antrenate. Distribuţia vidului este mult mai delicată decât distribuţia aerului comprimat, pierderile de sarcină fiind cu repercusiuni mult mai grave; pierderea de 0,5 at admisibilă la aer comprimat nu e permisă la vid, reprezentând 50% din disponibil. Deaceea instalaţia comportă diametre mari de conducte. Vidul produs e un vid industrial de circa 85% din vidul absolut, dar în circuit scade şi la 25%. Un vid prea mare e dăunător tratării betonului proaspăt, unul prea slab e lipsit de eficacitate.

Sistemul funcţionează cu un piston găurit, care acţionează asupra unei mase poroase saturată cu apă. Apa trece prin găurile pistonului şi e evacuată.

La betonul nostru se face un cofraj dublu. Cel exterior etanş, metalic sau din contraplacaj, cel interior, la suprafaţa betonului, format din unul sau din mai multe straturi de metal deploye cu o plasă de sârmă şi ţesătură de filtru. Camera formată între aceste cofraje e legată la pompa de vid. Bulele de aer şi o parte din apa excedentară e aspirată prin vid şi evacuată. Se pot realiza presiuni de $8 t/m^2$. O serie de fenomene conexe complică procedeul: scurgerea apei, scăpări de aer la capetele cofrajelor, etc. Incercări îndelungate au permis adaptarea celor mai potrivite pânze de filtru, atât ca eficacitate, cât şi ca durabilitate. S'au folosit şi filtre din pânză de cauciuc poros.

Durata tratamentului la grosimi mijlocii e de 5—10 minute, la piese mari 20 minute, în dependenţă de compoziţia granulometrică şi dozaj.

Prin evacuarea unei părţi a apei excedentare, se reduce factorul apă-ciment şi se măreşte calitatea betonului. Reducerea apei echivalează cu ridicarea dozajului şi se extrage numai o parte din apă, care a servit ca lubrefiant pentru lucrabilitatea betonului. Pierderea de ciment cu apa absorbită e foarte mică: circa 1/1000 parte a cimentului.

Mai cu seamă la betoane uscate unde influenţa unei variaţii mici de apă dă repercusiuni mari asupra calităţii betonului, betonul vacuumat îşi păstrează constanţa în calitate, apa reziduală fiind uniformă şi totdeauna suficientă pentru hidratare; o svântare excesivă nu se riscă. Cu cât e mai puţină apă reziduală, cu atât mai mic factorul apă-ciment, cu atât mai bun betonul.

Extragerea apei are drept consecinţă o creştere a rezistenţelor la compresiune, flexiune, aderenţă şi o scădere a retragerii. Un litru de apă extras echivalează cu circa 2 kg de ciment urcare de dozaj.

Tratamentul sub vid se combină cu vibrarea, aplicându-se vibrarea înainte, pe urmă şi chiar în timpul tratamentului sub vid.

Deasemenea se mai combină tratarea sub vid şi cu betonul aerat şi precomprimat cu rezultate excelente.

El mai găseşte aplicare vastă la confecţionarea pieselor prefabricate, sau numai la sudarea lor, prin aplicarea unui cofraj peste joantă. Durata sudării e de circa 20 minute.

Betonul sub vid s'a aplicat la foarte multe şi diverse lucrări: planşee, radiere, coşuri mari prefabricate, drumuri şi piste de aerodromuri, lucrări mari hidrotehnice, etc.

Din toate procedeele expuse rămâne pe departe cel mai important *procedeul de vibrare a betonului.* Prin acest procedeu ni s'a dat un mijloc de prelucrare şi compactizare tocmai a betoanelor vârtoase şi sărace în ciment, adică a betoanelor întrebuinţate la obiectele de masă mari, a betoanelor atât de greu prelucrabile din cauza lipsei de plasticitate şi la care, cu toată grija de pregătire, nu se puteau evita variaţii foarte mari la rezistenţele obţinute, din cauza marii lor sensibilităţi la mici variaţiuni în dozarea apei. Prin mijloacele de vibrare, dispunem azi de forţe pentru compactizare incomparabil mai mari şi cu efecte cu totul deosebite, decât cu celelalte mijloace cunoscute.

Acest procedeu ne interesează deosebit fiindcă el va găsi aplicare largă la executarea betoanelor de masă în marile lucrări ale planului nostru cincinal, lui trebue să-i dăm mai multă atenţie.

Vibrarea betoanelor a început odată cu construirea marilor şosele betonate. Mai întâi se vibra timid la suprafaţa betonului cu vibratoare de câte 100 frecvenţă pe minut, pentru a trece în scurt timp la 2000—3000 vibraţii pe minut şi a face un nou remarcabil progres prin introducerea pervibrării cu vibratoare scufundate în masa betonului, urcând mereu frecvenţa acestora. In revistele de acum 5—6 ani, mai găsim elogii pentru vibratoare de 3000 frecvenţă/minut pe când la barajele turnate în ultimii 3—4 ani nu au mai satisfăcut pe constructori decât vibratoarele cu 7000 frecvenţă, cele sub 5000 fiind găsite necorespunzătoare. Azi se lucrează cu vibratoare de 7000—12000 frecvenţă şi mai mult şi cu diverse mase centrifugale. In laboratoare s'a încercat tratarea betonului proaspăt şi cu unde de superson de 1,5 milioane frecvenţă/minut. Această vibrare reduce viscozitatea pastei de ciment şi grăbeşte priza. La urcare şi mai mare a frecvenţei încep fenomene de întărire rapidă şi încălzire. In această privinţă cercetările sunt la început şi nu par prea promiţătoare.

Noi însă ne mulţumim cu mijloacele mecanice experimentate şi care ne pun la dispoziţie forţe de compactizare atât de mari încât se schimbă şi premizele de până azi pentru pregătirea unui bun beton. Alte principii şi termene noi trebue luate în considerare. Apar pe şantier aparate noi pentru controlul betonului proaspăt, pentru stabilirea indicelui de remodelare, indicelui de mobilitate, indicelui de fluiditate, indicelui de viscozitate, coeficientului de frecare, de măsurare a presiunei interioare, etc., toate cercetările tinzând la proiectarea unui beton de vibrabilitate bună şi la obţinerea compactizării totale a betonului proaspăt.

Examinarea vibrabilităţii amestecului proiectat e proba finală de laborator şi e proba permanentă şi principală a controlului pe şantier.

Pentru aceasta va trebui să creăm condiţii de examinare în laborator, identice cu acelea depe şantier, folosind aparate identice, adică cu aceeaşi frecvenţă şi egală forţă centrifugală, deoarece timpul, în care se menţine mişcarea unui grăunte, depinde de masa lui şi frecvenţa trebue să fie cu atât mai mare cu cât grăuntele e mai mic pentru a menţine durata de mişcare necesară, iar pentru amestecuri cu granule mari trebue să folosim vibratoare cu forţă centrifugală corespunzătoare mai mare.

Va trebui să ne îngrijim de gradul de compactizare totală a betonului proaspăt şi de a avea suficientă pastă de ciment în amestec.

Pe lângă condiţia bunei vibrabilităţi, gradului de compactizare şi factorului apă-ciment, toate celelalte condiţiuni pentru obţinerea unui beton bun, valabile până acuma, cad pe planul al doilea, inclusiv condiţia compoziţiei granulometrice.

Intr'adevăr, se poate obţine prin vibrare brutală o compactizare totală a betonului proaspăt, chiar la amestecuri la care aceasta părea până acum imposibil.

Aceasta însă nu înseamnă o abandonare a curbei granulometrice pentru betoane vibrate. Din contră, pentru obţinerea unei bune lucrabilităţi şi reducerea la minimum a energiei de vibrare, compoziţia optimă granulometrică va forma şi la betoanele vibrate o preocupare principală.

Abia introducerea vibrării a permis cercetătorilor să înlăture unele contradicţii aparente şi să stabilească următoarele:

1. Compactizarea totală a betonului proaspăt se obţine practic la orice amestec, dacă se exercită energia de vibrare necesară în timp suficient.

2. Valabilitatea legii lui Abrams a rezistenţei în dependenţă de factorul apă-ciment nu e legată de o lucrabilitate oarecare a betonului sau de o compoziţie granulometrică anumită, ci numai de obţinerea unui grad de compactizare uniform.

3. Dacă amestecul dispune de suficientă pastă de ciment atunci compoziţia granulometrică influenţează numai randamentul şi durata procesului de vibrare, dar nu şi efectul final.

4. Calitatea, în special rezistenţa betonului, de-

pinde numai de factorul apă-ciment şi de gradul de compactizare, pe când compoziţia granulometrică şi consistenţa betonului proaspăt au numai o influenţă secundară.

O examinare cu concluziuni sigure asupra vibrabilităţii amestecului şi gradului de compactizare putem obţine numai cu încercări în mare pe cuburi de cel puţin 1 m latură. Cuburile se pot tăia după întărire şi se poate observa repartiţia şi buna învăluire a granulelor mari în mortar. Pe probe tăiate din masiv putem constata rezistenţa şi permeabilitatea.

Dar s'au construit şi aparate de încercare, care redau foarte bine în rezultate condiţiunile de pe şantier, arătând efectul vibrării desfăşurat în timp, durata optimă de vibrare, influenţa distanţei de vibrare, etc. S'a stabilit că efectul vibrării e cu atât mai bun, cu cât intervine brusc şi decurge rapid într'o curbă ascendentă uniformă până la obţinerea gradului de compactizare final.

Amestecuri, care au la început o vibrabilitate bună, la care însă ultimele bule de aer spre sfârşitul procesului de vibrare ies greu provocând o lungire a timpului de vibrare, trebue modificate.

Incercările şi practica de şantier au arătat, că calitatea cerută betonului proaspăt depinde, în ceeace priveşte componenţa granulometrică, în primul rând de nisip şi anume de granulele fine sub 0,2 mm şi cele imediat superioare. Faţă de acest fapt scade importanţa sortării în regiunea granulelor de pietriş mic şi mare şi curbele granulometrice, valabile pentru alte procedee, nu mai sunt direct aplicabile betonului vibrat. Dar nu numai dimensiunea granulelor mici e de importanţă mare ci şi forma lor, provenienţa, felul suprafeţelor, caracteristicele mineralogice şi alte însuşiri care nu rezultă din curba granulomemetrică.

S'a constatat că părţile fine sub 0,2 mm din material concasat reduc foarte mult vibrabilitatea şi e recomandabil a procura chiar la un cost ridicat nisip fin natural de compoziţie optimă. Dacă nu se poate procura acest nisip în compoziţia naturală bună, se poate lucra cu două sorturi de nisip natural cu conţinut diferit de părţi fine pentru a putea doza conţinutul optim pentru o vibrabilitate bună

Dacă rezolvăm în mod corect problema nisipului şi părţilor sale fine, vom putea în cazuri foarte favorabile să renunţăm la sortarea agregatelor mari şi să le folosim aşa cum se scot cu excavatoarele în carieră, mai cu seamă atunci când putem amesteca agregate de provenienţă diferită.

Pentru dozarea cimentului în betonul vibrat va trebui să stabilim prin încercări cantitatea de pastă de ciment, necesară pentru obţinerea calităţilor prescrise betonului şi obţinerea unei bune vibrabilităţi. Această cantitate determină factorul apă-ciment. Factorul apă-ciment odată stabilit cu îngrijire trebue respectat cu stricteţe atât timp cât cimentul şi agregatele nu se schimbă.

Dacă organizarea şantierului ar permite ar fi recomandabil a amesteca atât la încercări cât şi pe şantier în prealabil apa cu cimentul şi a adăuga amestecului pastă de ciment pregătită. Atunci vom putea menţine factorul apă-ciment aproape exact, influenţat numai de variaţia în umiditate a nisipului.

In acest caz s'ar putea renunţa la condiţia considerată până acum drept condiţie de bază în orice caet de sarcini pentru executarea betoanelor şi anume la prescrierea unei cantităţi fixe de ciment la m³ de beton. Variaţiile inevitabile pe şantier în compoziţia granulometrică se regulează prin adaus de pastă de ciment — nu numai de apă.

Un amestec ceva mai nisipos va cere mai multă pastă pentru păstrarea consistenţei şi vibrabilităţii prescrise, unul mai sărac în nisip va primi mai puţină. Astfel vom obţine o variaţie foarte mică în calitatea betonului având un factor apă-ciment şi un grad de compactizare constant. Deşi cu dozaj variabil, calitatea betonului va fi mai uniformă şi constantă. Astfel tot controlul şantierului se reduce la supravegherea factorului apă-ciment şi a gradului de compactizare, căci orice variaţie în compoziţia agregatelor care ar schimba vibrabilitatea şi gradul de compactizare s'ar arăta imediat în diagrama aparatului de control.

Controlul şi prelucrarea va trebui să fie cu atât mai atentă cu cât dozajul de ciment e mai mic.

In regiunea dozajelor sărace variaţiunile în factorul apă-ciment şi în gradul de compactizare — punerea corectă în operă — are repercursiuni mult mai mari asupra rezistenţei; o mică creştere a factorului apă-ciment poate duce la scăderi considerabile de rezistenţă. Aici putem contribui la reducerea factorului apă-ciment şi mărirea vibrabilităţii prin adaus de kieselgur, hidrat de calciu, zgură granulată de furnal înalt măcinată sau chimicalii de beton aerat.

Pentru obţinerea unui beton impermeabil sunt valabile aceleaşi condiţii. Nu cantitatea de ciment e determinantă ci conţinutul just în părţi fine, vibrabilitatea bună şi gradul de compactizare. Prescripţiunile vechi ca mărirea dozajului de ciment, limitarea granulei maxime şi adaus mai mare de nisip nu mai sunt aici valabile.

Pentru a determina cantitatea minimă de ciment necesar betonului vibrat va trebui să respectăm următoarele condiţiuni:

1. O compoziţie granulometrică economică rezultă numai atunci când se consideră şi cimentul ca făcând parte din ea. Se risipeşte ciment când avem o lipsă de părţi fine inerte şi când compactizarea totală se obţine numai prin umplerea parţială a golurilor mici cu pastă de ciment.

2. Toate variaţiile în pregătirea betonului şi în compunerea agregatelor, în special a părţilor fine, ne sileşte la o sporire a adausului de pastă de ciment fără a mări cu nimic calitatea betonului.

3. Intrebuințarea agregatelor concasate duce la un spor de ciment, care va fi cu atât mai mare cu cât granula maximă a nisipului fin natural e mai mică.

4. Cu cât se reduce granula maximă a agregatelor sub dimensiunea practic prelucrabilă în betonieră și în operă, crește consumația de mortar și ciment.

5. Când la betonieră se dozează prea multă pastă de ciment decât e necesară unei bune consistențe se risipește ciment și se îngreunează lucrul pe șantier, la fel și la o dozare prea mică. Dozarea la betonieră e o premiză fundamentală pentru economia de ciment și pregătirea unui beton proaspăt de lucrabilitate optimă.

6. Adausul de apă cât mai redus spre care tindem îl putem obține numai prin alegerea vibratoarelor corespunzătoare și utilizarea lor corectă.

Părerea veche și încă foarte răspândită că în sușirile complexe ale unui beton hidrotehnic se pot îmbunătăți prin simpla urcare a dozajului trebue deci combătută. Urcarea inutilă a dozajului poate chiar înrăutăți calitățile betonului prin creșterea temperaturii de priză, creșterea retragerii, creșterea adausului de apă și cu aceasta creșterea porozității și scăderea impermeabilității și rezistenței la gelivitate.

Mai subliniem din nou că prescrierea unui dozaj fix la $m^3$ de beton, unor curbe granulometrice fixe, unor rezistențe la compresiune sunt numai condițiuni indirecte pentru obținerea unui beton vibrat bun, a cărui premiză fundamentală rămâne vibrabilitatea și gradul de compactizare obținut la locul de lucru. De aici rezultă necesitatea organizării betonajului în condițiunile de precizie ale laboratorului, obligația inginerului de șantier de a respecta cu strictețe instrucțiunile primite și de a exercita cu severitate controlul execuției.

Cu respectarea condițiunilor expuse, va crește desigur costul manoperii, dar această creștere se compensează prin economia de ciment și mai cu seamă prin siguranța în executare, eliminându-se cauzele greșelilor, care până acum periclitau siguranța lucrărilor.

Variațiile mici în rezistențe ale probelor de beton, chiar de dozaje sărace, obținute la lucrări executate, dovedesc siguranța mult mărită în executare și avantajele oferite de procedeul betonului vibrat corect aplicat.

Deși procedeele expuse marchează progrese importante în tehnologia betonului, ele totuși se bazează numai pe proprietățile macroscopice ale betonului, care se cercetează de 20—30 ani în toate laboratoarele din lume. Abia de puțini ani a început în laboratoare și cercetarea structurii microscopice, cu mijloace moderne ca tensiometre ultrasensibile electro-magnetice, microscopul electronic și altele. Explorarea structurii betonului în strânsă unire cu știința fizico-chimică și cu mijloacele tehnice moderne vor duce poate în scurtă vreme la clarificarea proceselor fizico-chimice de întărire și prin aceasta la desăvârșirea ideală a analizei științifice a betonului cu posibilități poate încă nebănuite azi.

**Bibliografie**

*Moskvin:* Beton pentru construcții hidrotehnice maritime. Moscova, 1949.

*Luknițeki:* Lucrări de beton armat, Moscova, 1949.

*Desov* și alții, Manual pentru punerea în operă a betonului cu aplicarea vibratoarelor.

★

## ГИДРОТЕХНИЧЕСКИЕ БЕТОНЫ И НОВЕИШИЕ СПОСОБЫ ИХ ИЗГОТОВЛЕНИЯ

### Резюме

Статья дает основные принципы составления гидротехнических бетонов с экономией по дозировке цемента.

Коротко описывается ряд новейших способов изготовления гидротехнических бетонов, стремящихся получить наилучшие комплексные качества, а также останавливается, более подробно, на особенностях обработки вибрированных бетонов.

★

# URIAȘELE HIDROCENTRALE ALE PĂCII ȘI COMUNISMULUI

Ing. **CONSTANTIN CRUCERU**

Pe a șasea parte a globului, în măreața Patrie a Socialismului, se ivesc biruitori zorii unei lumi noi, lumea păcii trainice și a fericirii omului, lumea comunismului.

Zi de zi, știrile sosite din U.R.S.S. vestesc noi victorii ale muncii pașnice creatoare. Desvoltarea uriașă a forțelor de producție apropie neîncetat zilele comunismului, când belșugul va fi atât de mare, încât fiecare muncind după posibilitățile sale, va primi atâtea bunuri cât îi sunt necesare. Se șterg treptat deosebirile dintre munca manuală și cea intelectuală. De pe acum e greu să distingi pe muncitorii stahanoviști Rosischi, Bortchevici, Bâcov, Ciutchin și mii ca ei, de inginerii și tehnicienii cu o înaltă calificare. La sate, agricultura colhoznică a atins un nivel de mecanizare ne mai văzut și se transformă din ce în ce mai mult într'o varietate a muncii industriale; se șterge diferența dintre sat și oraș odată cu construirea orașelor colhoznice, imagine a lumii comunismului.

Mecanizarea și automatizarea producției pe baza tehnică a electrificării sporesc uimitor productivitatea muncitorului și eliberează forța de munca umană pentru alte munci superioare. Cultura socialistă a ajuns la o înflorire ne mai cunoscută și îmbogățește cu un înalt conținut ideologic viața omului sovietic. In acelaș timp, se desvoltă trăsăturile omului societății comuniste de mâine, cu o înaltă conștiință comunistă, a cărui principală trăsătură de caracter este devotamentul față de patrie și popor și al cărui stimulent principal îl constitue mărețele victorii obținute de poporul sovietic condus cu înțelepciune de tovarășul Stalin pe drumul comunismului.

Măreţele succese realizate de Uniunea Sovietică dealungul întregei sale existențe în lupta pentru construirea socialismului și în prezent a comunismului, reprezintă confirmarea genialei gândiri a lui Vladimir Ilici Lenin, care acum 30 de ani a spus:

„Comunism înseamnă puterea sovietică plus electrificarea întregei țări".

Justețea cuvintelor marelui Lenin iese în evidență când considerăm evoluția desvoltării construcțiilor hidroenergetice în U.R.S.S. imediat după Marea Revoluție Socialistă din Octombrie și mai târziu, pentru ca astfel să ne dăm seama mai bine despre importanța uriașă a marilor construcții ale păcii și comunismului.

Era în anul 1920. Incordându-și toate puterile în lupta aprigă împotriva dușmanului dinăuntru și a celor din afară, în condiții economice ne maipomenit de grele, tânăra republică sovietică a câștigat strălucite victorii pe fronturile războiului civil. Se deschidea un nou front, frontul măreţelor lucrări de construire a socialismului. Atunci cuvintele lui Lenin au sunat pentru mulți ca expresie a unui vis îndrăzneț ce abia se întrevedea într'un viitor îndepărtat, dar uriașa energie a oamenilor sovietici și munca lor eroică, au demonstrat veracitatea afirmației lui Lenin.

Pentru ce au acordat Lenin și Stalin o importanță atât de mare electrificării, în lupta pentru construirea socialismului?

*Pentrucă una din trăsăturile fundamentale ale comunismului ne învață marxism-leninismul, constă în aceea că economia planificată e bazată pe tehnica cea mai înaintată, atât în domeniul industriei și transportului, cât și în domeniul agriculturii.*

Fondatorii marxismului, relevând importanța industrială a curentului electric, au arătat rolul revoluționar al acestuia. Având în vedere descoperirea metodei de transmitere la distanță a energiei electrice, Engels a scris în anul 1882: „Această descoperire eliberează complet industria de diferitele limite impuse de condițiile locale și face astfel posibilă și întrebuințarea celei mai îndepărtate energii hidraulice; și chiar dacă la început ea va fi utilizată numai la orașe, va deveni cel mai puternic mijloc pentru nivelarea diferențelor dintre sate și orașe. Este absolut clar, că datorită acestui fapt, forțele de producție vor crește într'atât, încât dirijarea lor va ajunge din ce în ce mai mult peste puterile burgheziei").

Capitalismul bazat pe proprietatea privată asupra mijloacelor de producție este o frână pentru electrificarea pe scară vastă a economiei naționale. In slujba capitalismului, electrificarea, ca dealtfel orice progres tehnic, duce inevitabil la intensificarea exploatării bestiale a muncitorilor și țăranilor de către capitaliști și moșieri.

In Rusia ţaristă în anul 1913, puterea electrică instalată a tuturor centralelor electrice era cifrată în jurul a unui milion kW, dintre care trei sferturi erau centrale electrice proprietatea fabricilor şi un sfert doar erau de utilitate publică, în timp ce producţia de energie electrică nu atingea nici două miliarde kW. Rusia cunoscută în lume ca ţara cu cele mai bogate resurse energetice ocupa abia al 15-lea loc în ceeace priveşte producţia de energie electrică. Electrificarea Rusiei ţariste era bazată pe cele mai înapoiate principii tehnice; era realizată prin agregate puţin economice, care consumau cantităţi uriaşe de combustibil superior (păcură, huilă, etc.). Neţinând seama de uriaşele bogăţii de combustibil ale Rusiei, ţarismul importa mari cantităţi de cărbune din Anglia şi alte ţări capitaliste.

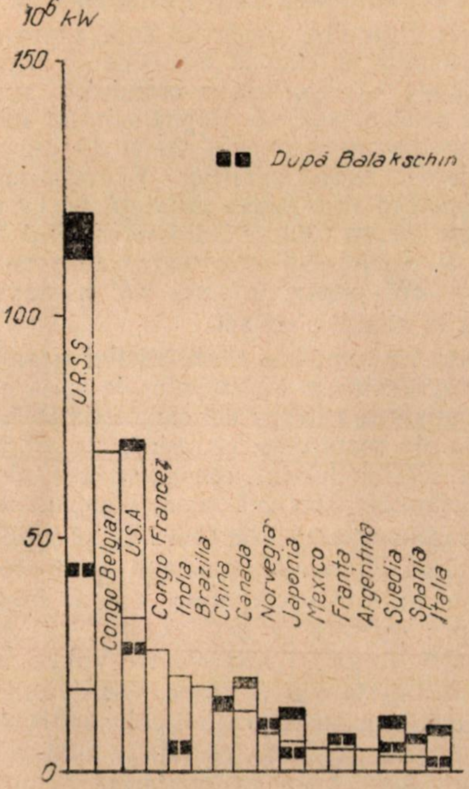


Fig 1.
**Uniunea Sovietică este în fruntea ţărilor în privinţa bogăţiei în energie hidraulică (după Pravda, 1950).**

Marea Revoluţie Socialistă din Octombrie a sfărâmat crunta exploatare a ţarismului, creând posibilitatea unei desvoltări raţionale a bazei electroenergetice pentru introducerea curentului electric în toate compartimentele industriale.

Chiar în primii ani ai puterii sovietice în timpul răsboiului cu duşmanii interni şi externi, marele Lenin a elaborat în anul 1920 planul de stat pentru electrificarea Rusiei (G.O.E.L.R.O) prevăzut pe un termen de 10-15 ani, plan care preconiza crearea unei puternice reţele de staţii electrice, regionale şi raionale, având la bază folosirea resurselor de apă.

Tovarăşul Stalin a susţinut în mod hotărît planul G.O.E.L.R.O. In scrisoarea pe care a scris-o în privinţa acestei probleme marelui Lenin, tovarăşul Stalin s'a pronunţat pentru realizarea acestui plan ca mijloc de creare a bazelor unei tehnice înaintate. Conform planului G.O.E.L.R.O se prevedea crearea unui număr de 30 centrale electrice raionale cu o putere totală instalată de 1 750 000 kW, dintre care trebuiau să intre în funcţiune 1 500 000 kW în primii 10 ani. In ansamblu se prevăzuse ca aceste centrale să producă o energie electrică anuală de 8,75 miliarde kW, în acest număr figurând 10 hidrocentrale cu o putere de 540 mii kW, din care cea mai importantă este cea dela Dnieprostroi.

Planul G.O.E.L.R.O, datorită muncii eroice a poporului sovietic condus de tovarăşul Stalin a fost considerabil depăşit. In anul 1935 puterea instalată a staţiilor electrice a U.R.S.S. a depăşit prevederile planului G.O.E.L.R.O cu 2,5 ori. In această cifră un procent important l-au ocupat hidrocentralele cu o putere totală de 1,5 milioane kW, adică 10,5% din totalul balanţei energetice revenea energiei hidraulice. Prin exploatarea hidrocentralelor, în anii dinaintea celui de al doilea răsboi mondial, se obţinea o economie anuală de peste 7 miloane tone combustibil.

In ceeace priveşte producţia anuală de energie electrică, Uniunea Sovietică a ocupat în anul 1937 al treilea loc în lume, depăşind producţia Angliei, Franţei, Italiei, Japoniei şi a altor ţări capitaliste. Inaintea Marelui Răsboi pentru Apărarea Patriei, greutatea specifică a energiei electrice faţă de balanţa totală energetică a fost în Uniunea Sovietică mai ridicată decât în Statele Unite.

In timpul războiului, barbarii fascişti au provocat pierderi grele electroenergeticei sovietice. Ei au scos din funcţiune şi au distrus 61 de centrale mari şi un mare număr de microcentrale cu o putere totală de 5 000 000 kW. In acelaşi timp, aproape 10 000 kW de linii principale de transport de energie electrică au fost nimicite împreună cu clădirile a 12 000 centrale şi substaţii.

După terminarea Marelui Război pentru Apărarea Patriei construcţiile hidroenergetice au luat în Uniunea Sovietică proporţii şi mai mari.

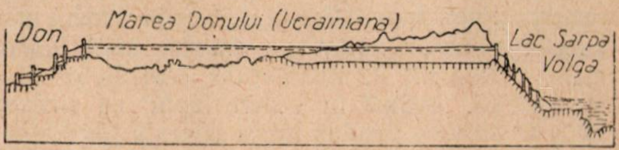


Fig. 3.
**Profilul liniei navigabile M. Neagră-Don-Volga-M. Caspică.**

Planul Cincinal de refacere şi desvoltare a economiei naţionale a U.R.S.S. (1946-1950) prevedea în domeniul construcţiilor hidroenergetice refacerea hidrocentralelor distruse de cotropitorii hitlerişti, terminarea construirii a 30 hidrocentrale şi începerea lucrărilor a 13 noi puternice hidrocentrale. In afară de aceasta, primul plan cincinal postbelic prevedea luarea de măsuri pentru refacerea şi desvoltarea de canale de irigație ca mijloc de luptă împotriva secetei; conform cincinalului, suprafața irigată trebuia mărită cu 656 000 ha.

Poporul sovietic, sub conducerea Partidului Comunist Bolșevic a realizat și depășit planul cincinal postbelic. A fost înfăptuit cu succes programul de construcții hidroenergetice, fiind refăcute și puse în funcțiune toate hidrocentralele inclusiv cele șase mari hidrocentrale prevăzute de cincinal. S'au construit și pus complect în funcțiune noile hidrocentrale: Hrami, Farhad, Niva Nr. 3, Canalul Stalin, Baltica, Marea Albă și altele.

Atingerea nivelului de desvoltare a economiei naționale, experiența uriașă acumulată de savanții și tehnicienii sovietici, posibilitățile nemărginite ale economiei socialiste în domeniul folosirii forțelor productive naturale, toate acestea au permis să se treacă la realizarea mărețului plan de transformare a naturii.

Trecerea la înfăptuirea acestei uriașe realizări se oglindește în Hotărîrile Consiliului de Miniștri al U.R.S.S., publicate în presa sovietică în lunile August și Septembrie 1950, hotărîri luate pe baza inițiativei tovarășului Stalin. Construirea marilor hidrocentrale dela Cuibâșev și Stalingrad pe Volga, Marele Canal Turcmen, a hidrocentralei Cahovca de pe Nipru, împreună cu canalele de irigare din Ucraina de Sud și Crimea de Nord, sunt un factor însemnat în crearea bazelor transformării naturii, a victoriei tehnicei puse în slujba omului, asupra naturii.

In luna Decembrie 1950 a fost publicată și Hotărîrea Consiliului de Miniștri al U.R.S.S. în legătură cu accelerarea construcției Canalului Volga-Don, împreună cu hidrocentrala dela Țimlianscaia pe fluviu Don, și crearea canalelor de irigație în această regiune.

Construcția marilor hidrocentrale se bazează pe faptul că producerea energiei hidroelectrice este foarte economică, folosindu-se energia apelor curgătoare, adică neutilizându-se niciun fel de combustibil, ci cu resurse de energie gratuită, reînoită mereu în natură. Pe lângă aceasta, unirea centralelor hidraulice și termice în cadrul sistemelor electrice, permite realizarea unui foarte mare randament al instalațiilor centralelor termoelectrice. Având în vedere faptul că fiecare kWh de energie produs într'o centrală hidroelectrică este egal cu valoarea unui kilogram de combustibil natural cheltuit în cuptoarele mașinilor cu abur, se trage concluzia că în acest fel se economisesc zeci de milioane de tone combustibil. Numai la Cuibâșev și Stalingrad, care vor produce anual 20 miliarde kW, se vor economisi până la 20 milioane t combustibil. Puterea instalată a hidrocentralelor de pe Volga, Nipru, a marelui Canal Turcmen și pe Don, depășește cu 4,2 milioane kW puterea centralelor electrice din: Norvegia, Spania, Elveția. Producția anuală de energie este de 22 miliarde kW, adică mai bine de 11 ori producția Rusiei țariste din anul 1913. Numai cele două hidrocentrale de pe Volga vor da anual industriei și agriculturii cantitatea imensă de energie electrică mai sus menționată, adică mai mult de jumătate cât producea Uniunea Sovietică înainte de răsboi. Impreună cu centrala dela Cahovca, producția va fi de 18 ori mai mare decât aceea a tuturor stațiunilor electrice din Anglia. Milenarul deșert Cara, unde dogoarea soarelui mistue orice urmă de vegetație, va fi străbătut și readus la viață peste 6 ani de apele canalului Turcmen, a cărui rețea totală de canale va fi de 2300 km, adică aproape de 28 ori cât Canalul Panama și de 14 ori cât Canalul Suez, a căror construcție a durat zeci și zeci de ani.

Aceste gigantice construcții sunt expresia forței economice a Uniunii Sovietice și ilustrează clar uriașa superioritate a orânduirii socialiste asupra celei capitaliste. Capitalismului monopolist american i-au trebuit 20 și 35 ani pentru construirea hidrocentralelor Grand-Coolie și Boulder-Dam cu o putere instalată de 1,1 și 1,03 milioane kW, în timp ce hidrocentralele dela Cuibâșev și Stalingrad cu o putere aproape dublă (2 mil kW prima; 1,7 mil kW a doua) vor fi gata în numai cinci ani.

Uriașa însemnătate a construcției grandioaselor hidrocentrale si a sistemelor de irigare reiese din analizarea câtorva din caracteristicele lor, a câtorva din rezultatele pe care le va aduce realizarea acestor lucrări, construcții staliniste ale comunismului, cum le-a numit poporul sovietic.

a) *Hidrocentralele dela Cuibâșev și Stalingrad.* Importanța economică a marelui fluviu rus Volga, este îndeobște cunoscută. Volga, fluviu rus legendar: de sute de ani poporul îi vorbește „Măicuței Volga", binefăcătoarei Volga, în cântecele de libertate și de vitejie. Vor dăinui vreme îndelungată, peste veacuri, operele marilor scriitori Necrasov și Gorki, născuți pe malurile ei și care au iubit-o cu atâta înflăcărare.

Problema utilizării complexe a fluviului Volga, pentru electrificarea și irigarea regiunilor învecinate a fost pusă de mult de Partidul Comunist (b).

Construcția hidrocentralelor dela Cuibâșev și Stalingrad constitue începutul folosirii uriașului debit de apă al Volgăi. Debitul mediu anual al acestui fluviu este egal cu 256 km$^3$ apă, ceea ce reprezintă aproximativ 70% din debitul total al apelor din U.R.S.S. Energia electrică a cursului acestui mare fluviu este evaluată la 60 miliarde kW anual.

Așa cum arată calculele făcute, numai dela Kalinin la Stalingrad se pot culege anual 32 miliarde kW energie hidraulică, al cărui preț de cost va fi de șase-șapte ori mai mic decât al aceleia produse de termocentrale.

Producția anuală a hidrocentralelor dela Cuibâșev și Stalingrad va fi repartizată conform Hotărîrii Consiliului de Miniștri al U.R.S.S., după cum urmează:

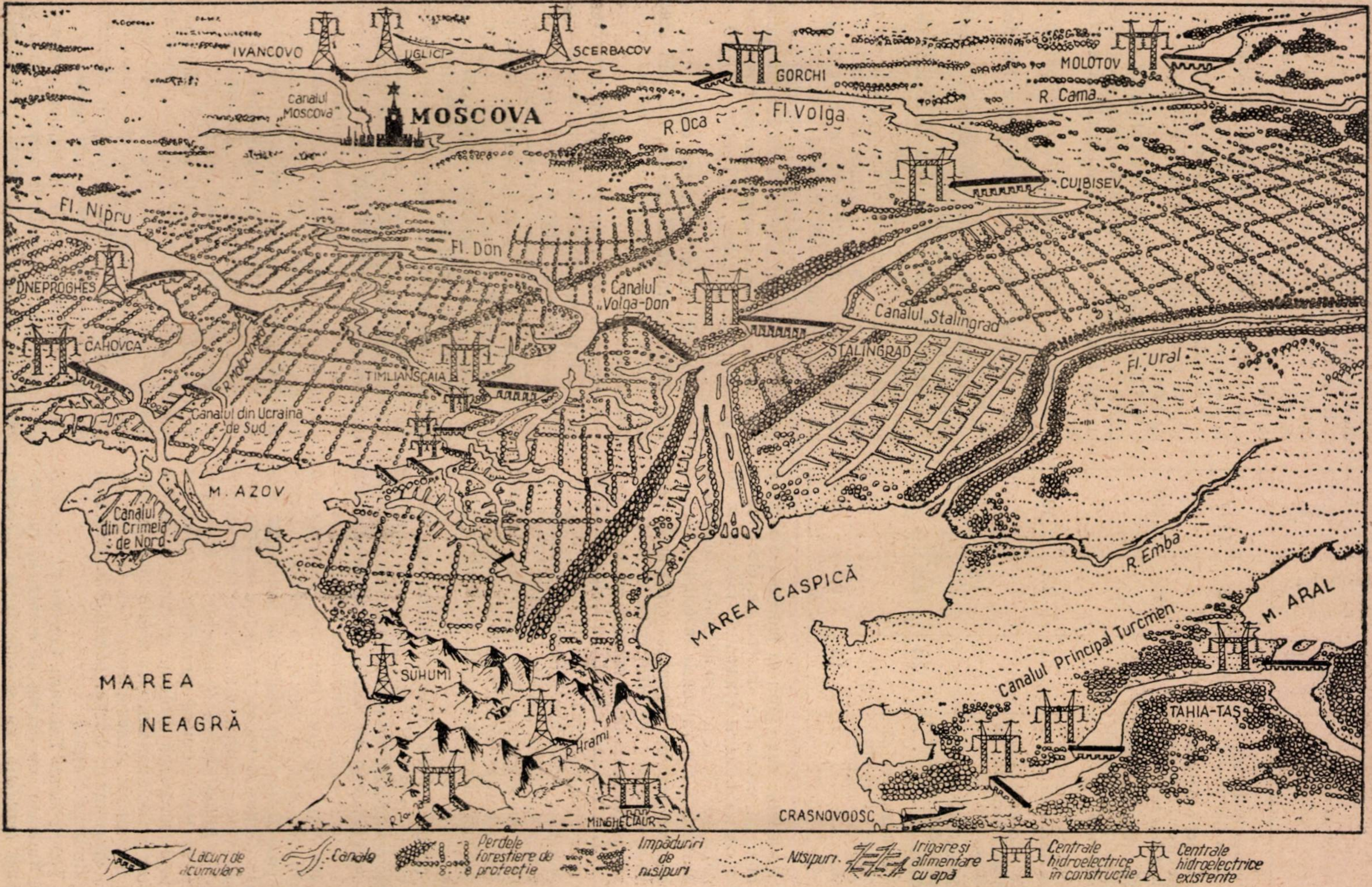

IVANCOVO
UGLICI
SCERBACOV
GORCHI
MOLOTOV
Canalul „Moscova"
MOSCOVA
R. Cama
R. Oca
Fl. Volga
CUIBISEV
Fl. Nipru
Fl. Don
DNEPROGHES
Canalul „Volga-Don"
Canalul „Stalingrad"
CAHOVCA
STALINGRAD
R. Molocinaia
TIMLIANSCAIA
Fl. Ural
Canalul din Ucraina de Sud
M. AZOV
Canalul din Crimeia de Nord
R. Emba
MAREA CASPICĂ
M. ARAL
Canalul Principal Turcmen
SUHUMI
MAREA NEAGRĂ
TAHIA-TAŞ
R. Hrami
CRASNOVODSC
MINGHECIAUR
Lacuri de acumulare
Canale
Perdele forestiere de protecţie
Împăduriri de nisipuri
Nisipuri
Irigare şi alimentare cu apă
Centrale hidroelectrice în construcţie
Centrale hidroelectrice existente

Fig. 2. Harta marilor construcţii ale comunismului.

| | Hidrocentrala Cuibâşev | Hidrocentrala Stalingrad | Total |
|---|---|---|---|
| 1. Puterea instalată în mii de kW . . . . | 2 000 | 1 700 | 3 700 |
| 2. Producţia de energie electrică anuală în miliarde kW . . | 10,0 | 10,0 | 20,0 |
| 3. Distribuţia energiei electrice în miliarde kW . . . . . | | | |
| a) Sistemul energetic al Moscovei . . . | 6,1 | 4,0 | 10,0 |
| b) In raioanele regiunilor centrale de cernoziom . . . . | — | 1,2 | 1,0 |
| c) Raioanele învecinate din Saratov, Astrahan . . . . . | 2,4 | 2,8 | 5,0 |
| d) Pentru irigarea pământurilor şi electrificarea colhozurilor . . . . . . . | 1,5 | 2,0 | 3,0 |

In acest mod, mai mult ca jumătate (50,5%) din întreaga producţie de energie electrică a acestor centrale, va fi transmisă raioanelor cu cernoziom, iar 26 % pentru utilizările industriale şi gospodăreşti din raioanele învecinate.

Realizarea acestor gigantice construcţii permite să se efectueze irigarea regiunilor secetoase pe o suprafaţă totală de 13 milioane ha, să se îmbunătăţească traficul fluvial pe Volga şi să se asigure energia electrică necesară noilor uzine şi transporturilor feroviare. Suprafaţa lacului rezervor dela Cuibâşev „Marea Cuibâşev" va fi de 7 400 km$^2$, iar a aceluia dela Stalingrad, de 5800 km$^2$. Aceste baraje vor face posibile acumulări de apă mai mari decât s'au realizat vreodată până acum.

In regiunea Mării Caspice bântue aşa numitele vânturi negre, al căror pârjol arde plantele pe uriaşe suprafeţe de pământ. Canalul principal care uneşte Volga cu Uralul, va aduce apa din Volga şi va îngădui fertilizarea unei părţi a depresiunii Mării Caspice însumând suprafaţa a 6 milioane ha. Aici se vor ridica perdelele forestiere protectoare, constituind un scut sigur împotriva vânturilor uscate; pe fostele nisipuri vor înverzi păşuni pentru vite. Depresiunea dintre Volga şi Ahtubiusc va fi acoperită de stăvilare menite să preîntâmpine inundaţiile care au loc în timpul revărsării Volgăi, iar energia pentru irigarea terenului amintit va fi furnizată de centrala Stalingrad. Aceeaşi energie va face să renască depresiunea Sarpa, pământurile negre şi pârjolita stepă Nogai.

b) *Marele canal Turcmen.* Construcţia marelui canal Turcmen reprezintă un eveniment de importanţă mondială, ca şi construcţia hidrocentralelor de pe Volga. Hotărîrea istorică a Guvernului sovietic prevede:

1. Construirea Canalului Amu-Daria — Crasnovodosc pe o lungime de 1 000 km, cu un debit de 350—400 m$^3$, prevăzându-se o creştere până la 600 m$^3$.
2. Instalarea de stăvilare: unul pe Amu-Daria la Tahia-Taj şi două pe canal.
3. Construirea de canale de derivaţie pentru irigare şi alimentare cu apă, cu o lungime totală de 1200 km.
4. Construirea de puternice conducte de apă, având o lungime de 1000 km. pentru alimentarea cu apă a întreprinderilor industriale şi a oraşelor.
5. Irigarea a 1,3 milioane ha de noi pământuri pentru desvoltarea culturii bumbacului.
6. Punerea în valoare prin irigare a 7 milioane ha păşuni.
7. Apa necesară plantării de perdele forestiere pe o suprafaţă de 500 mii ha.

Acest canal măreţ are o rază de acţiune de aproximativ 15 milioane ha, adică jumătate din suprafaţa Italiei. In afară de aspectele de mai sus, principalul canal Turcmen reprezintă o puternică bază de creştere a vitelor. Efectul general pe care-l va avea irigarea Turcmeniei, se poate vedea din cele câteva date de mai sus, reprezentând producţia ce se va realiza cu ajutorul unui m$^3$ de apă dulce irigat; 300 kg bumbac; 1,5 kg sfeclă; 220 g zahăr, 10 l lapte; 7—10 kg carne sau grăsimi.

Dacă ţinem seama că marele canal poate furniza anual 13 miliarde m$^3$ apă, ne dăm seama despre uriaşul lui aport în munca de construirea comunismului.

c) *Canalele din Crimeea de Nord şi Ucraina de Sud* împreună cu hidrocentrala dela Cahovca sunt asemănătoare grandioaselor construcţii de pe Volga şi din Asia Centrală. Cunoaştem cu toţii efectul dăunător al secetei din această regiune şi legat de aceasta, rezultatul irigării celor 1,2 milioane ha pământ. Lungimea totală a ambelor canale va fi de 550 km. Construirea simultană împreună cu canalele hidrocentralei dela Cahovca, măreşte rolul acestor minunate edificii staliniste. Puterea instalată a hidrocentralelor va fi de 250 000 kW.

d) *Canalul Volga-Don.* Acest canal are şi el o excepţional de mare însemnătate economică. Aceasta explică dealtfel accelerarea terminării lui în cursul anului curent, deşi anul terminării lui era fixat pentru 1953. Dealungul canalului a fost construită hidrocentrala dela Ţimilinscaia cu o putere instalată de 160 mii kW. Canalul va iriga şi fertiliza o suprafaţă de 5,5 milioane ha pământ, legând între ele cinci mări: Albă, Baltică, Caspică, Azov şi Neagră. Se vor crea noi linii de comunicaţie pe apă ca: Moscova — Volga — Don — Azov — Marea Neagră; Moscova — Arhanghelsc — Moscova — Leningrad.

Caracteristica generală a marilor construcţii ale comunismului constă în aceea că prin proporţiile lor nu au egal în tehnica mondială. In mai puțin de cinci ani se vor construi:

1. Cinci hidrocentrale puternice cu o putere totală instalată de mai mult de 4 milioane kW, având o producție anuală de energie electrică de aproximativ 22 miliarde kW.

2. Nouă baraje uriașe.

3. Numeroase canale de irigație cu o lungime totală de aproximativ 3000 km.

4. Opt mari lacuri rezervoare de apă.

5. Suprafețele irigate de aceste construcții sunt redate în tabela de mai jos:

| | Total milioane ha | Cuibâșev | Stalingrad | Canal Turcmen | Canal Volga-Don | Canal Ucraina-Crimeea |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Irigare și fertilizare** | 28,25 | 1,0 | 13,0 | 8,3 | 2,75 | 3,2 |

6. Pe întinsele regiuni irigate va înflori o agricultură care va contribui la crearea unui belșug ne mai întâlnit de produse agricole. Calculele preliminare arată că irigarea a numai 200 000 ha pe cursul inferior al Niprului, deci cam a 300-a parte din suprafața ce va fi irigată în viitorii 5—6 ani, va da anual peste 500 000 chintale fructe, 900 000 chintale legume, 3 mil chintale struguri. Vor crește de câteva ori recoltele de bumbac, lămâi și portocale și alte culturi din zonele calde. Va spori deasemenea numărul cirezilor și al turmelor.

Infăptuirea acestor mărețe construcții va contribui puternic la întărirea puterii economice a Uniunii Sovietice, va îngădui punerea în funcțiune a nenumărate noi uzine, fabrici și combinate industriale, va permite obținerea de noi recolte uriașe. Mărețele construcții marchează o etapă nouă în desvoltarea forțelor de producție ale U.R.S.S. Prin uriașa cantitate de energie electrică pe care o vor furniza, de o însemnătate capitală pentru crearea bazei tehnice materiale a comunismului, prin proporțiile lor ne mai văzute și prin termenul de realizare extrem de scurt, aceste construcții poartă pe drept cuvânt numele de construcții staliniste ale comunismului. Numele tovarășului Stalin simbolul lumii noi a comunismului este indisolubil legat de aceste construcții care constitue aspecte concrete, materiale ale acestei lumi — și pârghii puternice pentru făurirea ei.

Plini de avânt patriotic, conștienți de însemnătatea construcțiilor comunismului pentru întărirea patriei și a întregului lagăr internațional al păcii și socialismului, oamenii sovietici obțin mari succese în realizarea acestor construcții, ale căror lucrări înaintează într'un ritm unic în lume. La Stalingrad și la Cuibâșev se fac săpături pentru clădirile centralelor electrice, se construiesc orașe muncitorești, șosele și căi ferate.

Lucrările Canalului Volga-Don s'au terminat. Trecerea convoaielor de vase prin cele 13 ecluze a dat rezultate excepționale. S'a dovedit in fapt superioritatea netă a orânduirii sovietice.

Infăptuirea acestor adevărate minuni se face cu mijloace tehnice de o forță și perfecțiune cum nu a mai cunoscut omenirea. Giganticele excavatoare pășitoare de mărimea unei case cu trei etaje, cu cupe de câte 14 m³ pot efectua în 24 ore munca a 7000 oameni, săpând și încărcând peste 20 000 m³ pământ. Aceste excavatoare, ca și uriașele pompe plutitoare aspiratoare de pământ, având mărimea unor vapoare, uzinele automate de beton cu o capacitate de producție care înlocuește munca a 35 000 oameni, zecile de vagoane de beton pe schimb, excavatoarele cu mai multe sape, screperele submarine cu care s'a lucrat la construirea basinului dela Timilianscaia peste Don, toate constitue o strălucită afirmare a victoriei cucerite pe plan mondial de gândirea științifică și tehnică sovietică pusă în slujba vieții și a omului.

Energia electrică ieftină furnizată de grandioasele hidrocentrale și irigarea terenurilor învecinate vor folosi la creșterea producției agricole, la treieriș, la prepararea nutrețului vitelor și la iluminat. Cu timpul se va generaliza aratul electric după experiența S.M.T.-ului din Sevcenco. In primăvara acestui an a luat naștere întrecerea socialistă între echipa cunoscutului maestru al recoltelor bogate de porumb, erou al muncii socialiste, Marc Ozernâi și cea mai bună brigadă de pe șantierul hidrocentralei Cahovca. Exprimând gândirile colhoznicilor din echipa sa, Ozernâi a scris:

„Noi, colhoznicii, socotim marele șantier de pe Nipru ca și toate celelalte construcții ale păcii, drept o cauză a noastră. Toți ca unul, am luat hotărîrea să sporim recolta tuturor culturilor noastre. Aceasta va fi contribuția noastră la terminarea lucrărilor de pe întinsul hidrocentralei înainte de termenul fixat. De aceea, vă chemăm ca prin muncă plină de abnegație, să grăbiți victoria asupra forțelor naturii."

Peste câțiva ani, hidrocentralele vor forma bastionul luptei poporului sovietic pentru transformarea naturii și supunerea ei voinței omului.

Șantierele mărețelor construcții sunt totodată șantiere ale făuririi omului nou, școli vaste de educare a omului societății comuniste. Lupta pentru îndeplinirea mărețelor sarcini de construcție desvoltă inițiativa creatoare, eroismul în muncă, curajul și abnegația constructorilor care privesc înfăptuirea acestor lucrări ca o chestiune de cinste, de glorie și de onoare. Intrecerea socialistă a luat forme tot mai înalte pe șantierul dela Țimilianscaia. Astfel din inițiativa excavatoristului Simak, a luat naștere mișcarea colectivă pentru excavarea a 200 000 m³ pământ, în 24 ore.

Marile construcții ale comunismului constitue o parte integrantă și fundamentală a programului stalinist de construire a societății comuniste. De aceea, înfăptuirea lor este cauza întregului popor sovietic. Mii de colective din întreprinderile industriale luptă pentru a executa înainte de termen şi în cele mai bune condiţii comenzile şantierelor; de pildă, uzina de maşini grele „Ordjonikidze" din Podolsk a expediat cu 26 de zile înainte de termen cazane verticale pentru hidrocentrala dela Ţimilianscaia. Mase mari de colhoznici participă la lucrări. Savanţii, inginerii şi tehnicienii sovietici îşi unesc eforturile pentru rezolvarea complicatelor probleme tehnice ale marilor şantiere.

Presa bolşevică are în centrul atenţiei mersul construcţiilor, îndeplinind în această privinţă un mare rol organizator şi mobilizator; au apărut numeroase lucrări literare consacrate muncii pe şantierele marilor construcţii. Entuziasmul şi participarea activă a întregului popor la înfăptuirea construcţiilor este o expresie puternică a ataşamentului de neclintit al oamenilor sovietici faţă de cauza comunismului, faţă de Partidul bolşevic şi de tovarăşul Stalin, o expresie a unităţii popoarelor din Uniunea Sovietică pentru Pace şi comunism.

Tovarăşul Stalin a arătat în interview-ul istoric acordat ziarului „Pravda", că niciun stat nu poate face mari investiţii în scopuri paşnice şi în acelaşi timp să suporte povara cheltuelilor pentru pregătirea unui nou război. Marile construcţii de hidrocentrale şi sisteme de irigare care se realizează în Uniunea Sovietică sunt mărturia politicii de pace a statului socialist. In timp ce imperialismul american manifestând întreaga sălbăticie şi ură sângeroasă faţă de oameni şi de munca paşnică, investeşte peste 60 miliarde dolari pe an în cursa nebunească a înarmărilor, a producerii mijloacelor de distrugere, interzice lucrările de construcţii civile în Statele Unite şi în ţările marshallizate, pustieşte cu bestialitate Coreea şi aţâţă cu turbare isteria răsboinică pentru a deslănţui un nou măcel mondial, succesele Uniunii Sovietice în realizarea construcţiei comunismului, inspiră oamenilor iubitori de pace din lumea întreagă calm şi siguranţă, încrederea în marea forţă a ţării care construieşte comunismul, în victoria inevitabilă a forţelor păcii asupra imperialismului, condamnat la pieire de legile istoriei.

Aceste succese constitue un exemplu măreţ pentru întregul nostru popor muncitor şi mai ales pentru constructorii marilor lucrări ale Cincinalului, lucrări cum n'a mai cunoscut România veche: Canalul Dunăre-Marea Neagră, marea hidrocentrală V. I. Lenin dela Bicaz, Casa Scânteii şi altele. Aceste construcţii împreună cu fabricile şi uzinele care se înalţă, cu minele şi sondele care se deschid, constitue contribuţii active în lupta pentru pace, pentru construirea unei vieţi fericite în scumpa noastră patrie Republica Populară Română, ele întăresc puterea de apărare şi independenţa ei.

Oamenii muncii din ţara noastră, care mulţumită eliberării şi sprijinului frăţesc al Uniunii Sovietice, luptă pentru construirea socialismului, văd în succesele istorice ale construirii comunismului în U.R.S.S. chezăşia victoriei forţelor păcii şi comunismului în lumea întreagă, perspectiva însorită a drumului pe care păşim şi noi cu entuziasm.

*

# INDICAŢIUNI PENTRU AUTORI

**Redacţia roagă autorii să ţină seama, la întocmirea manuscriselor, de următoarele :**

1. Subiectele trimise spre publicare să fie în strânsă legătură cu sarcinile concrete ale Planului Cincinal şi ale Planului de Electrificare şi să reflecte munca şi realizările dela locul de producţie, precum şi însuşirea experienţei şi tehnicei sovietice.

2. Tratarea subiectelor să fie făcută la un nivel ştiinţific şi tehnic ridicat, cu consultarea literaturii sovietice de specialitate şi într'un stil impersonal, clar, sobru şi concis, evitându-se repetările inutile.

3. Se vor respecta regulile ortografice ale Academiei R.P.R., iar notaţiile şi termenii tehnici să fie în concordanţă cu standardele în vigoare.

4. Expunerea să nu depăşească 10—12 pagini dactilografiate.

5. Articolele să fie scrise la maşină, în dublu exemplar, pe o singură faţă a hârtiei, la două rânduri, cu o margine în stânga de 5 cm. iar corecturile, după dactilografiere, să fie executate cu cerneală, citeţ, pe ambele exemplare trimise. In mod excepţional articolele vor putea fi scrise şi de mână, însă numai cu cerneală, foarte citeţ şi tot pe o singură faţă a hârtiei.
   Articolele să fie însoţite de un rezumat de aproximativ 10 rânduri.

6. Articolele să fie însoţite de desene, grafice şi fotografii, iar numărul lor să fie cel strict necesar înţelegerii textului. Desenele să fie executate în tuş negru, pe hârtie de calc, respectându-se normele STAS. In cazul când în mod excxepţional, vor fi executate cu creionul, desenele să fie curate şi clare. Indicaţii sau notaţiile de pe desene vor fi scrise citeţ. Fotografiile vor fi clare având dimensiunile de cel puţin 9×12 cm.

7. Formulele să fie scrise de mână, cu cerneală şi foarte citeţ. Indicii să fie scrişi mai jos, iar exponenţii mai sus : şi unii şi ceilalţi, mai mici decât simbolurile.

8. Desenele, graficile şi fotografiile trebue trimise odată cu articolul, dar nu lipite pe manuscris, ci separat, odăugându-se şi o listă a lor, cuprinzând neapărat legendele respective.
   Fiecare desen sau fotografie va purta un număr de ordine corespunzător cu cel menţionat în text. In textul articolului se va arăta locul figurilor.

9. Tabelele care vor sintetiza rezultatele cercetărilor să fie explicite şi să indice unităţile de măsură în care sunt alcătuite. Unităţile de măsură străine vor fi transformate în cele metrice. Titlurile rubricilor se vor scrie complect, fără prescurtări.
   Conţinutul tabelelor va fi scris cu cea mai mare atenţie pentru a se evita strecurarea erorilor.

10. Autorii sunt obligaţi ca, la finele articolelor, să indice bibliografia utilizată. Această indicare se va face în modul următor :
    Pentru tratate : numele autorului, titlul lucrării, localitatea şi editura, anul apariţiei, volumul, pagina.
    Pentru periodice: numele autorului, titlul revistei, n-rul, anul, pagina.

11. Toate articolele vor fi semnate de autor. Autorii vor indica totodată citeţ : numele şi pronumele complect, adresa, instituţia unde lucrează şi numerele de telefon (instituţie sau domiciliu), spre a li se putea face comunicări în caz de nevoie.

12. Articolele care tratează rezultate de cercetări sau realizări vor purta viza instituţiei respective.

13. In cazul când li se trimit corecturile, autorii sunt obligaţi să le restitue în termen de maximum 24 ore, neadmiţându-se nicio modificare faţă de manuscris.

14. Remunerarea articolelor şi a desenelor se face potrivit tarifului în vigoare.

*Abonamentele se fac numai prin*
*Centrul de Difuzare a Presei*

**BUCUREŞTI : Strada Const. Mille Nr. 14 — Telefon: 5.28.90**
**PROVINCIE: La sucursalele din Reşedinţele Regiunilor şi Raioanelor.**
**Tarif General Lei 100 anual**
**Tehnicieni şi ingineri membri ai A.S.I.T. Lei 30 anual**

# DIN CATALOGUL
# EDITURII TEHNICE

(* * *)

**MANUALUL INGINERULUI MECANIC**

Vol. I. — 1112 pag. — Lei 85
Vol. II. — 971 „ — Lei 85
Vol. III. — 918 „ — Lei 63

*Prof. M. A. Mastcov*

**PRINCIPIILE PROIECTĂRII HIDROTEHNICE**

nivel superior
(traducere din limba rusă)

408 pag. — Lei 15,30

*Prof. Ing. Dorin Pavel*

**HIDROENERGETICA GENERALĂ**

nivel superior

240 pag. — Lei 16,65

*I. A. Sadrin*

**OBSERVAŢII ASUPRA REGIMULUI CURSURILOR DE APĂ**

nivel mediu
(traducere din limba rusă)

100 pag. — Lei 5,53

*Ing. I. Andreescu-Cale*

**MANUAL DE HIDRAULICĂ**

manual nivel mediu

429 pag. — Lei 17,75

*Apollosov-Gradov*

**ORGANIZAREA ŞI EXECUTAREA LUCRĂRILOR HIDROTEHNICE**

408 pag. — Lei 21,04

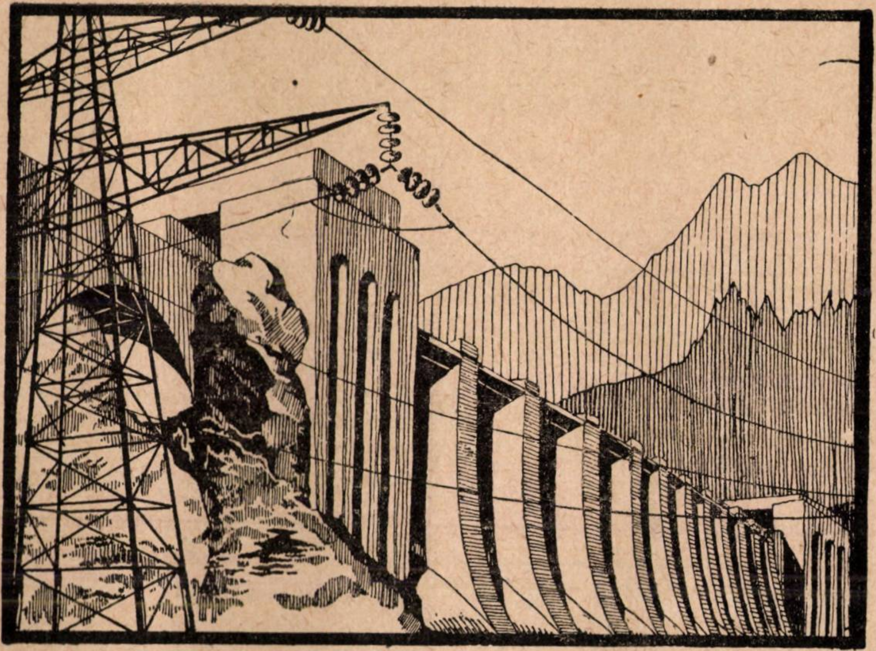
Intreprinderea Poligrafică Nr. 4 R. L. Comanda 59

Országos Műszaki Könyvtár
TULAJDONA

# HIDROTEHNICA

ORGAN AL ASOCIAȚIEI ȘTIINȚIFICE A INGINERILOR ȘI TEHNICIENILOR DIN R. P. R., AL DIR. G-LE A LUCRĂRILOR CANALULUI DUNĂRE-MAREA NEAGRĂ ȘI AL MINISTERULUI ENERGIEI ELECTRICE ȘI INDUSTRIEI ELECTROTEHNICE

x D



## 8

517

PENTRU UZ INTERN

*August* *1952*

EDITURA TEHNICĂ

Redacția:
B-dul 1848, 10
București
Tel. 3.07.30
3.57.28

# HIDROTEHNICA

ORGAN AL ASOCIAȚIEI ȘTIINȚIFICE A INGINERILOR ȘI TEHNICIENILOR DIN R. P. R., AL DIR. G-LE A LUCRĂRILOR CANALULUI DUNĂRE-MAREA NEAGRĂ ȘI AL MINISTERULUI ENERGIEI ELECTRICE ȘI INDUSTRIEI ELECTROTEHNICE

Apare
sub îngrijirea
unui Comitet
de Redacție

**Anul II** **N-rul 8** **August** **1952**

## SUMAR

Pag.

23 August . . . . . . . . . . . . . . . . . 1
Constituția construirii socialismului . . . . 3
*Hugo Lehr* ing.: Probleme în legătură cu evacuarea apei din incinta săpăturilor la construcțiile hidrotehnice . . . . . . . . 5
*S. Solomon*, ing. și *M. Goldstein*, ing.: Asupra extrapolării cheilor limnimetrice . . . . . 12
*R. Fl. Popescu*, ing.: Diagrame pentru prima evaluare a debitelor medii și maxime ale râurilor . . . . . . . . . . . . . . . . . 15
*Ed. Tomescu*, ing.: Proiectul canalului Oder-Elba-Dunăre . . . . . . . . . . . . . . . . 20

**DIN EXPERIENȚA U.R.S.S.**

*M. P. Sedov*, ing.: Construirea unui dig de pământ în timp de iarnă . . . . . . . . . . 27
**NOTE-RECENZII** . . . . . . . . . . . . . . . 32

## СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

23 Августа . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 1
Конституция строительства социализма . . . 3
*Инж. Хуго Лер*: Вопросы в связи с удалением воды из раскопок гидротехнических сооружений . . . . . . . . . . . . . . . . . . 5
*Инж. С. Соломон, Инж. М. Голдштейн*: Об экстраполяции лимниметрических ключей . . 12
*Инж. Р. Фл. Попеску*: Диаграммы для первых оценок среднего и максимального дебита рек 15
*Инж. Эд. Томеску*: Проект канала Одер-Эльба-Дунай . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 20

ИЗ ОПЫТА С.С.С.Р.

*Инж. М. П. Седов*: Постройка земляной плотины в зимнее время . . . . . . . . . . . . 27
ЗАМЕТКИ-РЕЦЕНЗИИ . . . . . . . . . . . 32

Országos M
Könyv
TULAJDON

# 23 AUGUST

*Se implinesc opt ani de când forțele patriotice din țara noastră, conduse de Partidul Comunist Român, sprijinite de înaintarea fulgerătoare a Armatei Sovietice, au doborît dictatura fascisto-antonesciană. Poporul muncitor s'a smuls pentru totdeauna din lanțurile celei mai crude robii, devenind un popor liber, stăpân al propriului său viitor.*

*Pe drumul luminos deschis la 23 August 1944, poporul nostru în frunte cu clasa muncitoare, condusă de neînfricatul său Partid, având ajutorul frățesc al Uniunii Sovietice, a cucerit prin luptă îndârjită victorii mărețe, nimicind puterea burghezo-moșierească și făurind statul de democrație populară, expresie vie a năzuințelor maselor populare din Patria noastră.*

*Scuturându-se pentru totdeauna de jugul dependenței față de puterile imperialiste și de exploatarea burghezo-moșierimii, poporul român în frunte cu clasa muncitoare și în alianță cu țărănimea muncitoare, a pornit cu hotărîre pe drumul construirii unei vieți noi, libere, pe drumul socialismului și al prieteniei veșnice cu Uniunea Sovietică. Astfel, economia noastră începe să se desvolte neîncetat în toate domeniile. Noi și noi realizări, în artă, cultură, tehnică și știință dovedesc elanul creator al oamenilor muncii, conștiința și simțul de inițiativă, dragostea lor față de regimul de democrație populară.*

*Folosind glorioasa experiență a Uniunii Sovietice, clasa muncitoare din țara noastră, călăuzită de învățătura marxist-leninistă, a pornit la construirea socialismului. Datorită naționalizării principalelor mijloace de producție, s'a putut trece la conducerea planificată a economiei noastre naționale. Primele două planuri de Stat pe anii 1949 și 1950 au pus bazele Planului Cincinal, printr'o refacere și o desvoltare a economiei naționale. Astfel, anul 1950 a fost marcat printr'o puternică desvoltare a industriei noastre, al cărui nivel a depășit simțitor nivelul producției industriale din 1938.*

*Pentru crearea bazelor economice ale socialismului, s'a trecut la o desvoltare masivă a industriei grele, punându-se accentul pe construcția de mașini. Din țară infeudată capitaliștilor străini, dela care importam la prețuri de jaf mașini și materii prime, am ajuns la o independență economică, datorită în primul rând sprijinului multilateral al Uniunii Sovietice.*

*La cea de a 8-a aniversare a eliberării noastre naționale, oamenii muncii din R.P.R. văd din ce în ce mai limpede justețea drumului străbătut sub conducerea Partidului.*

*Alegerea tovarășului Gheorghe Gheorghiu-Dej, fiul cel mai iubit al poporului nostru, în ziua de 2 Iunie a. c. în funcția de Președinte al Consiliului de Miniștri al Republicii Populare Române, a fost primită de către oamenii muncii din patria noastră cu entuziasm și noi realizări în muncă. Poporul nostru muncitor face zid în jurul Comitetului Central al Partidului, în frunte cu iubitul nostru conducător, tovarășul Gheorghe Gheorghiu-Dej și luptă cu hotărire pentru construirea bazelor economice ale socialismului.*

*Profundele prefaceri sociale și economice care s'au produs în cei 8 ani dela eliberare, au făcut necesară elaborarea unei noi Constituții, a unei noi legi fundamentale a Statului .*

*Cuceririle istorice ale poporului muncitor, care au dat posibilitatea obținerii drepturilor și libertăților înscrise în Proiectul de Constituție, trebue necontenit consolidate și lărgite. Proiectul de Constituție este oglindă vie a vieții noi, a luptei și cuceririlor oamenilor muncii din Patria noastră, pe drumul desființării exploatării omului de către om, al făuririi societății socialiste. Mărețele drepturi și libertăți înscrise în Proiectul de Constituție sunt un imbold pentru cucerirea a noi și însemnate progrese, pentru propășirea economică și culturală a Patriei, factor activ în marele front al Păcii.*

*Muncitorii, tehnicienii și inginerii, bucurându-se astăzi de roadele eliberării Patriei noastre, muncesc cu devotament pentru construirea bazelor socialismului în Republica Populară Română. Ei își dau seama că luptând cu dârzenie pentru pace, asigură fericirea și bunăstarea tuturor celor ce muncesc cu brațele și cu mintea. Ei au drept călăuză în realizarea sorcinilor ce le revin, tehnica sovietică.*

*Stăpânirea apelor, folosirea uriașelor lor resurse de energie, utilizarea lor pentru îmbună-*

*tăţirea vieţii, constitue unul din factorii de seamă ai construcţiei comunismului.*

*Indrăzneţele lucrări hidrotehnice din Uniunea Sovietică, cele mai mari din lume, dovedesc puterea de neînfrânt a regimului sovietic, capacitatea uriaşă a omului sovietic, superioritatea ştiinţei şi tehnicii sovietice, ştiinţa şi tehnica cea mai inaintată din lume, puse în slujba intereselor omului, spre deosebire de pseudo-ştiinţa ţărilor capitaliste, subjugată intereselor de clasă ale unui mănunchiu de exploatatori cruzi şi lacomi, care o împing spre crearea de metode barbare de exterminare în masă a milioanelor de oameni paşnici.*

*Marile construcţii ale comunismului, transformarea naturii, lărgesc şi îmbunătăţesc folosirea bogăţiilor naturale ale ţării, asigurând un nou avânt al tuturor ramurilor economiei, creind un şi mai mare belşug de bunuri materiale pentru popor.*

*Terminarea construirii Canalului Volga—Don constitue o contribuţie dintre cele mai mari ale poporului sovietic la cauza păcii. Tot mai puternic şi mai clar apare lumii întregi, politica iubitoare de pace a poporului sovietic. Prin măreţia planurilor de construcţie paşnică, se va asigura atingerea treptei superioare de desvoltare a forţelor materiale şi morale ale societăţii.*

*Sub acest îndemn viu în construirea noii vieţi, în realizarea unor transformări economice radicale, oamenii muncii din ţara noastră folosesc larg experienţa şi exemplul Uniunii Sovietice.*

*Marile lucrări hidrotehnice din ţara noastră, în fruntea cărora stau Canalul Dunăre—Marea Neagră şi Hidrocentrala V. I. Lenin, lucrări de proporţii mondiale, au putut fi începute din iniţiativa Comitetului Central al P.M.R.-ului numai datorită ajutorului multilateral al Uniunii Sovietice, ajutor în maşini, aparataj, utilaje, asistenţă tehnică.*

*Pe şantierele marilor construcţii hidrotehnice, constructorii noştri au la îndemână maşini, mijloace de transport, metode de muncă şi de organizare folosite pe marile şantiere ale comunismului.*

*Pe Canal, se montează fabrici automate de beton, fiecare din ele putând înlocui munca a 1000 de oameni. Pe şantiere lucrează gigantice excavatoare electrice cu cupa de 3 m$^3$, se folosesc hidromotoare care pot săpa milioane de metri cubi de pământ, uriaşe drăgi, dagline, screpere, buldozere ş.a.m.d.*

*Mecanizarea lucrărilor de excavaţii a atins 87%, mecanizarea transporturilor 95%, ceeace va face ca productivitatea muncii să crească faţă de anul 1949 cu peste 350%.*

*Canalul a devenit o şcoală înaltă creatoare de noi cadre, unde se călesc mii de constructori talentaţi.*

*Patria noastră se mândreşte cu oameni ca Mircea Guluţă, draglinist stahanovist, inginerul Radu Briese, şeful şantierului tineretului, minerul stahanovist Ion Pintilie, excavatoristul Filip Pronoza şi atâţia alţii.*

*Pe şantierele hidrocentralei „V. I. Lenin", lucrările se desfăşoară într'un ritm deosebit de viu. Se folosesc metodele cele mai noi de execuţie, metodele tehnicii înaintate sovietice.*

*Astfel, pentru executarea săpăturilor de fundaţie a barajului, s'a construit un batardou pe palplanşe metalice pentru abaterea apelor Bistriţei, palplanşe ce au fost bătute într'un strat gros de aluviuni în condiţii deosebit de grele.*

*Pentru lucrările de terasament dela baraj, care ating aproape 1 milion m$^3$, se folosesc excavatoare, care înlocuesc munca a mii de oameni. Galeria de aducţiune care a fost străpunsă pe o lungime de circa un kilometru a prilejuit punerea în aplicare a metodelor minerilor stahanovişti din Uniunea Sovietică.*

*Pe şantierele hidrocentralei şi-au dovedit abnegaţia şi eroismul în muncă oameni noi ca: inginerul Postelnicu Mihai, stahanovistul Pop Tudor, minerul Atungei Carol şi alţii.*

*Sărbătorind ziua eliberării naţionale a poporului nostru muncitor, constructorii de pe şantierele de lucrări hidrotehnice îşi intensifică eforturile pentru îndeplinirea şi depăşirea sarcinilor ce le revin în cadrul planului de Stat pe 1952, aducând astfel o contribuţie însemnată la cauza construirii socialismului în Patria noastră, la întărirea marelui front al păcii.*

# CONSTITUȚIA CONSTRUIRII SOCIALISMULUI

Cu multă însuflețire și mândrie patriotică a luat cunoștință poporul nostru muncitor de proiectul noii Constituții, care consacră rezultatele obținute până acum de oamenii muncii în frunte cu clasa muncitoare și Partidul Muncitoresc Român, în opera de construire a societății socialiste în țara noastră. Fiind un bilanț al luptei dusă până acum de poporul nostru muncitor, proiectul de Constituție consfințește cuceririle obținute până în prezent, cuceriri pe care avem datoria să le consolidăm și să le desvoltăm.

In istoricul său raport asupra proiectului de Constituție a Uniunii Sovietice, tovarășul Stalin a arătat că: „...*o Constituție nu trebue să fie confundată cu un program. Aceasta înseamnă că între un program și Constituție există o deosebire esențială. In timp ce programul vorbește despre ceeace nu există și ce trebue să fie deabia dobândit și cucerit în viitor, Constituția, dimpotrivă, trebue să vorbească despre ceeace există deacum, despre ceeace este deja obținut și cucerit azi, în prezent. Programul privește mai ales viitorul, Constituția prezentul*".

Deaceea luminoasele idei care străbat Constituția stalinistă întemeiată pe cel mai larg democratism socialist, au călăuzit pe membrii Comisiei pentru pregătirea și elaborarea proiectului de Constituție a Republicii Populare Române, în frunte cu tovarășul Gh. Gheorghiu-Dej.

Ne umple sufletul de bucurie cuceririle dobândite de oamenii muncii pe frontul construirii unei vieți libere și fericite în perioada 1948—1952, cuceriri revoluționare petrecute în viața politică, economică și socială a țării, care sunt oglindite și legiferate în cele 105 articole pe care le conține proiectul de Constituție.

Prin săvârșirea actului revoluționar al naționalizării principalelor mijloace de producție, s'a putut creia un puternic sector socialist în industrie, ceeace a făcut posibilă și necesară planificarea economiei naționale, asigurându-se în felul acesta un ritm necunoscut în desvoltarea economică, politică și socială a țării noastre. Economia noastră națională s'a desvoltat pe linia industrializării socialiste a țării. In cei patru ani care au trecut, forțele de producție au cunoscut o furtunoasă creștere, iar producția industriei noastre aproape s'a triplat. S'au desvoltat vechile uzine și au fost ridicate altele noi, luând ființă noi ramuri industriale.

Pe marile șantiere ale construcției socialismului: Canalul Dunăre-Marea Neagră, hidrocentrala V. I. Lenin, Casa Scânteii, etc. lucrările se desvoltă vertiginos.

Indeplinirea și depășirea planurilor de Stat pe anii 1949 și 1950 au însemnat refacerea economiei noastre distruse de războiu și crearea posibilităților de a se trece la elaborarea primului nostru plan cincinal și a planului de electrificare.

Ca un rezultat direct al eforturilor depuse de oamenii muncii în frunte cu clasa muncitoare, planul producției globale industriale pe primul an al Cincinalului a fost îndeplinit în proporție de 104,5%.

Greutatea specifică a industriei la sfârșitul anului 1951 era de 60,4%. Producția mijloacelor de producție constitue 54,4% iar cea a bunurilor de consum, 45,6% din întreaga producție industrială.

In agricultură — în cei 4 ani — s'a născut, consolidat și lărgit sectorul socialist de Stat și cooperatist. S'au înființat sute de gospodării agricole de Stat, s'a creat o rețea puternică de aproape 200 de stațiuni de mașini și tractoare și s'au constituit circa 1500 gospodării agricole colective, pășindu-se astfel la transformarea socialistă a agriculturii.

Rezultatele obținute în cel de al doilea trimestru al anului 1952, ilustrează clar victoriile însemnate obținute de poporul nostru muncitor, în măreața luptă pentru industrializarea și electrificarea țării, transformarea socialistă a agriculturii, desvoltarea culturii, ridicarea nivelului de trai al celor ce muncesc.

Desvoltarea într'un ritm rapid a forțelor de producție din țara noastră arată puternic superioritatea economiei socialiste planificate asupra putredului sistem capitalist, dovedește în modul cel mai clar, ce forțe uriașe sunt chemate la viață și intră în acțiune odată ce clasa muncitoare a luat conducerea în mâinile sale.

Tocmai aceste forțe creatoare au dat viață sarcinilor de plan, reușind ca pe trimestrul II al anului 1952, planul producției globale industriale pe întreaga industrie să fie îndeplinit în proporție de 101,8%, iar planul producției globale pe semestrul I/1952, să fie îndeplinit în proporție de 102,3%, atingându-se astfel un nivel de 120,7% față de perioada corespunzătoare a anului trecut.

Importante și deosebit de îmbucurătoare sunt rezultatele obținute în industria construcțiilor de mașini, coloana vertebrală a industrializării socialiste. Succesele obținute în această perioadă nu sunt numai de ordin cantitativ, ci industria noastră a făcut un serios salt calitativ, reușind să producă o serie de mașini și utilaje noi importante pentru economia națională ca: tractoare de 120 CP, macara-turn, screpere, betoniere de 500 litri capacitate, mașini pentru împrăștiat îngrășăminte și altele. Deasemenea, pentru prima oară în țara noastră s'au fabricat motoare electrice petrolifere, generatori sistem DICK, transformatori, separatori mono și tripolari, amperi și separatori, aparataj pentru ascensor, întrerupătoare automate petrolifere, centrale de radioficare, televorbitoare, motoare asincronice trifazice, motoare de curent continuu, aparataj pentru troleybuze, aparate de radio tip popular, izolatori de înaltă tensiune, telefoane dispatker, instalații de semnalizare, contoare monofazice, cuptor încălzire de înaltă frecvență, sârmă-email, etc.

O mare victorie în înfăptuirea planului de electrificare este intrarea în funcțiune a termocentralei Gh. Gheorghiu-Dej dela Doiceşti, care a început să furnizeze mii de kilowaţi uzinelor din Bucureşti, schelelor petrolifere şi întreprinderilor industriale din Valea Prahovei, precum şi uzinelor din Oraşul Stalin. Cu această ocazie poporul nostru muncitor sărbătoreşte prima mare realizare a măreţului plan de electrificare a Patriei.

Deasemenea termocentrala Ovidiu II a cărei construcţie a fost încredinţată tineretului, trimite curent dealungul Canalului Dunăre-Marea Neagră.

Ca rezultat al înlăturării grupului de oportunişti şi a elementelor duşmănoase din conducerea Ministerului de Finanţe, planul de investiţii pe trim. II/1952 a realizat un volum total de investiţii ce reprezintă 140,6% faţă de aceeaşi perioadă a anului trecut.

Toate aceste succese contribue la întărirea formaţiunii socialiste din economia naţonală, care — aşa după cum prevede proiectul de Constituţie — are „rolul conducător în economia naţională a Republicii Populare Române", constitue baza desvoltării pe calea socialismului.

Ca urmare a acestor importante realizări, a reformei băneşti şi a reducerii de preţuri, puterea de cumpărare a salariaţilor a crescut, acest lucru fiind confirmat şi de faptul că în comparaţie cu trimestrul I al acestui an, comerţul socialist a distribuit pe trimestrul II cu 23% mai multe mărfuri populaţiei dela oraşe, şi cu 21,6% mai multe mărfuri populaţiei dela sate.

Tocmai aceste mari succese dobândite până în prezent în desvoltarea economiei naţionale, constitue factorul principal al înaintării pe frontul construcţiei socialiste, baza materială care asigură exercitarea marilor drepturi şi libertăţi prevăzute de proiectul de Constituţie.

Diametral opusă şi în contrast cu economia ţărilor capitaliste, economie pregătitoare de război unde creşte mizeria maselor sporind profiturile bancherilor — „viaţa economică şi culturală a Republicii Populare Române se desvoltă — aşa cum prevede art. 14 al proiectului de Constituţie — pe baza planului de Stat al economiei naţionale, în interesul construirii socialismului, creşterii neîncetate a bunei stări materiale şi culturale a oamenilor muncii, întăririi independenţei naţionale a ţării şi capacităţii ei de apărare".

Deaceea, azi când proiectul de Constituţie este pus în discuţia maselor, este o datorie patriotică a fiecărui muncitor, tehnician, inginer şi funcţionar, de a participa activ la desbateri şi de a-şi intensifica eforturile în întrecerea socialistă.

Dintr'o povară grea şi ruşinoasă — cum era în timpul orânduirii burghezo-moşiereşti — munca a devenit o chestiune de onoare şi glorie. Atitudinea nouă faţă de muncă îşi găseşte expresia cea mai vie în întrecerea socialistă care cuprinde mase tot mai largi de oameni ai muncii. Ridicând tot mai sus steagul întrecerii socialiste, muncitorii şi tehnicienii uzinelor „Sovromtractor" Oraşul Stalin, „Victoria"-Arad, „Progresul"-Brăila, „Dinamo"-Bucureşti, etc. şi-au îndeplinit înainte de termen sarcinile pe primul semestru al anului 1952.

Metodele avansate ale stahanoviştilor sovietici precum şi iniţiativele şi metodele stahanoviştilor şi fruntaşilor din ţara noastră, cum ar fi de exemplu „acţiunea complexă pentru folosirea maximală a tehnicii" iniţiată de stahanovistul Nicolae Vasu, iniţiativa maistrului Francisc Crenian „de calificare la locul de producţie", iniţiativa inginerului Dicu Vasile, de ridicare a nivelului tehnic al stahanoviştilor şi fruntaşilor în producţie, sunt aplicate de un număr cât mai mare de muncitori şi tehnicieni. Astfel, numai metoda lui Nicolae Vasu este aplicată în uzinele Mathias Rakosy de un număr de peste 400 muncitori.

Un număr din ce în ce mai mare de muncitori o iau înaintea timpului, începând să dea produse în contul anilor viitori. Cunoscutul strungar stahanovist C. Vasilache — dela uzinele Gh. Gheorghiu-Dej, Târgovişte, a realizat câteva norme anuale. Stahanoviştii Ion Furtună şi Ion Suruleanu, lucrează în contul anului 1956, iar brigada minerului Letean Petru, precum şi numeroase alte echipe de mineri din Valea Jiului şi din alte centre carbonifere dau cărbuni în contul anului 1953.

Conştienţi de sarcinile ce le revin în cadrul planului cincinal şi a planului de electrificare, şi dorind să cinstească cu cât mai multe realizări în muncă proiectul noii Constituţii, muncitorii şi tehnicienii, inginerii şi funcţionarii, şi-au luat angajamentul, ca în cadrul întrecerii socialiste ce se desfăşoară, să-şi intensifice eforturile în muncă, pentru ca sarcinile pe trim. III, — trimestru hotărîtor în lupta pentru îndeplinirea planului, — să fie îndeplinite şi depăşite. Astfel, cu prilejul discutării proiectului, sondorii din brigada maistrului Manta Grigore din Valea Prahovei s'au angajat să predea producţiei sonda pe care o forează înainte de termen. La uzinele „Sovromtractor" din Oraşul Stalin, stahanovistul Ion Constantinescu a dat încă din primele zile ale apariţiei proiectului, câte 2 norme peste plan, luându-şi angajamentul să-şi îndeplinească planul pe luna August cu 7 zile înainte de termen, iar stahanovista Florica Simion a dat în ziua apariţiei proiectului 3 norme peste plan. Cunoscuta ţesătoare Maria Andrei şi-a luat angajamentul să dea zilnic peste plan 100 metri pânză, să îmbunătăţească calitatea producţiei şi să reducă procentul de deşeuri.

Nenumărate sunt exemplele care se pot da. Aceasta arată că conştiinţa maselor, pregătirea lor politico-ideologică şi stăpânirea tehnicii noi, au făcut un însemnat salt calitativ. Aceasta arată că oamenii muncii văd în proiectul de Constituţie, fixarea pe cale legislativă a marilor lor cuceriri istorice, cuceriri care au schimbat din temelie situaţia clasei muncitoare din ţara noastră.

Deaceea, oamenii muncii strâns uniţi în jurul Partidului şi Guvernului, îşi intensifică eforturile în muncă, pentru dobândirea şi cucerirea de noi victorii în lupta pentru socialism, pentru Pace.

# PROBLEME IN LEGĂTURĂ CU EVACUAREA APEI DIN INCINTA SĂPĂTURILOR LA CONSTRUCŢIILE HIDROTEHNICE

Prof. **HUGO LEHR**

*Articolul tratează metodele de coborîre a nivelului apei subterane la executarea săpăturilor. Se face un studiu comparativ al metodelor de coborîre a pânzei de apă prin pompare în adâncime şi prin pompare în trepte. Se arată rezultatele cele mai curente obţinute de tehnica sovietică în acest domeniu şi superioritatea metodelor noi faţă de cele folosite până în prezent.*

*In articol, se expun bazele calculelor şi se arată care sunt normele ce trebue respectate la proiectarea şi executarea unor astfel de lucrări.*

Prezenţa apei subterane constitue totdeauna una din principalele dificultăţi pentru executarea fundaţiilor şi construcţiilor de sub suprafaţa terenului. Mai ales la construcţiile care prin natura lor cer o grijă deosebită la executarea infrastucturii, cum este cazul multor construcţii hidrotehnice, unde solicitările în rosturile de fundaţii sunt cele mai mari şi unde calitatea betonului din straturile inferioare trebue să fie cea mai bună, problema obţinerii unei incinte de construcţii libere de apă, având pereţii şi fundul asiguraţi contra oricărei eventualităţi de eroziune, devine foarte acută. Tehnica modernă de execuţie a fundaţiilor are la dispoziţie următoarele metode pentru înfrângerea acestor dificultăţi : coborîrea nivelului apelor subterane, solidificarea pereţilor şi fundului groapei de fundaţii prin mijloace chimice (îngheţare, cimentare, bituminare, silicizare), prin aplicarea curentului electric în electroosmoză şi introducerea soluţiilor chimice pe cale electrică, precum şi prin întrebuinţarea metodelor de fundare cu aer comprimat. Din toate aceste metode, prima, adică metoda coborîrii pânzei subterane se dovedeşte în cele mai multe cazuri a fi soluţia cea mai economică, cea mai simplă şi care permite executarea în termenul cel mai scurt al lucrărilor. Reuşita procedeului este condiţionată de o proiectare justă a întregii instalaţii de pompare care să corespundă condiţiilor reale de scurgere a apelor subterane. Numeroasele construcţii subterane care se execută acum pe şantierele Canalului, la diferitele construcţii prevăzute în Planul de Electrificare şi în Planul Cincinal, pun în faţa proectanţilor şi executanţilor probleme de acest gen. Metoda coborîrii nivelului apelor subterane a constituit în ultimii 30 ani, în economia capitalistă a ţărilor occidentale o sursă de monopol de execuţie a câtorva firme de specialitate, şi publicaţiile în revistele de specialitate, sunt destinate mai mult a forma articole de reclamă pentru un anumit procedeu brevetat. In Uniunea Sovietică, o grupă de ingineri specialişti au publicat recent într'o lucrare (1) o serie de cercetări şi încercări practice foarte folositoare. In baza acestor studii şi a experienţelor dobîndite în lucrări similare, vom căuta să rezumăm în articolul de faţă, principalele rezultate ale cunoştinţelor teoretice şi practice existente azi în această materie şi să familiarizăm pe tehnicienii noştri cu această metodă de învingere a dificultăţilor, care se ivesc la executarea săpăturilor sub apă. Credem că acest lucru este cu atât mai util, cu cât această metodă s'a aplicat foarte puţin la noi.

Prin metoda coborîrii nivelului de apă subterană se înţelege executarea săpăturilor şi altor lucrări de construcţie sub nivelul apelor subterane în aşa mod ca prin pomparea directă şi continuă dintr'o serie de puţuri care înconjură incinta săpăturii să se creeze un nivel freatic convex, coborît faţă de cel iniţial, astfel ca întreaga groapă de fundaţie să se afle deasupra nivelului apelor subterane şi deci toate lucrările de construcţie să poată fi executate pe uscat. Faţă de pomparea directă a apei care pătrunde prin pereţi şi prin fundul săpăturii în incintă, metoda coborîrii oferă multe avantaje. De fapt, pomparea directă constitue şi ea o coborîre a nivelului apelor subterane, groapa de fundaţie constituind ea însăşi un puţ mare de pompare. Dar pomparea directă, în afară de faptul că prezintă un pericol de eroziune pentru pereţi şi pentru fundul săpăturii, nu asigură niciodată o bună uscare a locului de muncă. Acest lucru este important mai ales acolo unde restul de fundaţie trebuie tratat în mod special, cum este cazul barajelor de greutate, sau unde trebue executate lucrări foarte îngrijite de izolare, cum este cazul la execuţia centralelor electrice subterane. Din aceste motive nu se poate aplica la aceste construcţii metoda pompării directe sau a executării betoanelor sub apă, şi s'a recurs la metoda coborîrii nivelului apei subterane (fig. 1). Aplicată întâi pentru adâncimi de coborîre reduse (până la 6 m) şi pentru terenuri de permeabilitate mijlocie, metoda a fost extinsă în ultimii ani şi până la adâncimi care merg la 40 m sub nivelul apelor obişnuite, fiind aplicată atât la terenuri formate din pietrişuri foarte permeabile cât şi la cele formate din nisipuri fine, puţin permeabile. Trebue subliniat dela început că cele mai mari dificultăţi se ivesc la terenurile puţin permeabile, pe când în cazul pietrişurilor foarte permeabile, printr'o dimensionare corespunzătoare a instalaţiei de pompare se reuşeşte totdeauna a se obţine coborîrea cerută.

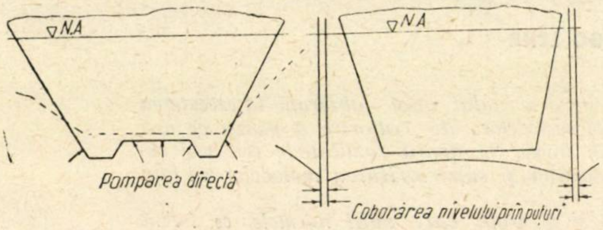


Fig. 1. Scheme de epuismente.

Problemele care se ivesc la proiectarea şi executarea unei instalaţii de coborîre a pânzei de apă subterană, cuprind următoarele domenii ale activităţii inginereşti: în primul rând trebue făcut calculul hidrodinamic şi geotehnic al instalaţiei prin care se determină atât cantitatea de apă care trebue pompată pentru a obţine coborîrea necesară, cât şi numărul, diametrul, adâncimea şi intervalul dintre puţuri. După aceasta, trebue stabilite metodele şi posibilităţile de execuţie a puţurilor cu diametrele optime, a filtrelor, care la rândul lor influenţează şi modifică de multe ori rezultatele calculelor teoretice. In sfârşit, trebue comandate şi instalate conductele şi agregatele de pompare care sunt astfel alese şi aşezate încât să asigure o realizare exactă a tuturor premizelor de calcul, precum şi continuitatea funcţionării, aşa fel ca orice surpriză să fie exclusă. După cum se vede, aplicarea acestei metode cere colaborarea tehnicienilor de mai multe specialităţi şi inginerului constructor care are răspunderea executării lucrării îi revine sarcina de a coordona rezultatele muncii specialiştilor. Pentru aceasta este necesar ca el să cunoască în principiu toate problemele.

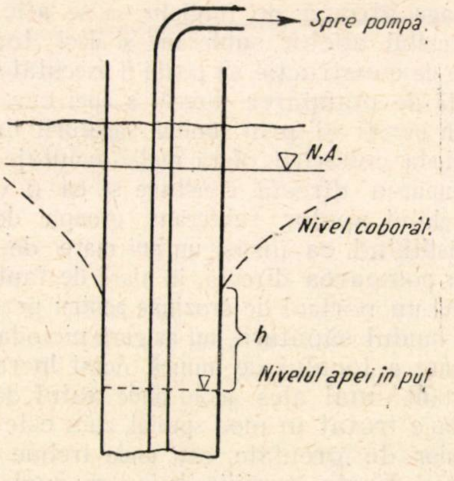


Fig. 2. Ruperea pânzei de apă în puţ.

In ceeace priveşte calculul teoretic al adâncimii de coborîre şi al debitului de apă corespunzător, el se bazează pe formulele lui Dupuit pentru puţuri izolate şi pe cele ale lui Forchheimer pentru grupuri de puţuri. Aceste formule, deduse prin aplicarea legii lui Darcy în medii poroase uniforme, folosesc valoarea unui coeficient de permeabilitate stabilit prin încercări pe teren, făcute prin pompare de probă, coeficienţi care se calculează tot în baza formulelor lui Dupuit. Bazele teoretice ale formulelor susmenţionate şi ipotezele dela care pleacă constituie numai o aproximaţie foarte vagă şi din această cauză rezultatele obţinute pe baza acestor formule nu corespund cu realitatea şi duc de foarte multe ori la instalaţii greşit dimensionate. Formulele acestea nu pot explica mai ales cazul atât de des întâlnit în practică al discontinuităţii dintre nivelul apei în puţ şi nivelul apei subterane din jurul pereţilor puţului. Această diferenţă de nivel care se explică teoreticeşte prin neîndeplinirea ipotezelor de bază ale formulelor lui Dupuit şi Forchheimeri, adică curgerea orizontală a apei subterane, duce la erori considerabile atât la calculul coeficientului de permeabilitate dedus din probele de pompaj, cât şi la o dimensionare a instalaţiei din care rezultă aprecieri greşite, care trebue modificate chiar în cursul execuţiei. De aici rezultă neîncrederea cu care toţi inginerii din practică privesc proiectele întocmite în birou, precum şi neîncrederea faţă de folosul calculului hidraulic. Problema a fost tratată din punct de vedere teoretic de prof. Kosenyi şi Ghersevanov. Primul a dat o formulă aproximativă pentru determinarea cantităţii maxime de apă care poate fi pompată dintr'un puţ, plecând dela ipoteza că pânza de apă coborîtă are ca limită o curbă care are o tangentă verticală la pereţii puţului. Prof. Ghersevanov (2) a lămurit mai ales problema pompării apei din puţuri care trec prin straturi de permeabilitate diferită şi a găsit explicaţia faptului, că în anumite cazuri, nivelul apei nu poate fi coborît prin puţuri făcute în straturi mai adânci. In lucrarea sovietică amintită mai sus, se dau următoarele formule în locul celor ale lui Forchheimer pentru determinarea coborîrii nivelului apei printr'un grup de puţuri (fig. 3).

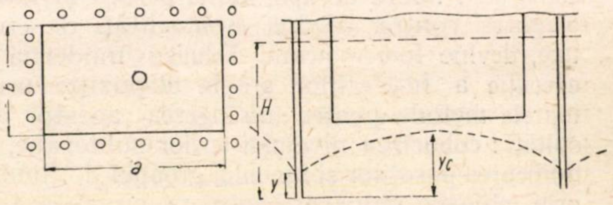


Fig. 3. Schema de epuismente prin puţuri a unei incinte dreptunghiulare.

Având o incintă dreptunghiulară pentru care raportul dintre laturi nu depăşeşte limita 1 : 1,5 se determină $x_0 = \sqrt{\frac{a \cdot b}{\pi}}$; însemnând cu $H$ grosimea stratului aquifer, cu $y_c$ înălţimea apei în centrul incintei de fundaţie, cu $l$ lungimea puţului filtrant, cu $n$ numărul puţurilor şi cu $q$ cantitatea de apă care se pompează din fiecare puţ, $k$ fiind coeficientul de permeabilitate, putem determina adâncimea $y_c$ prin formula :

$$H^2 - y_c^2 = \frac{n\ q}{\pi\ K}\left[\frac{H-l}{l}\ \text{argsh}\ \frac{l}{x_0} - \frac{y_c - l}{l}\right.$$
$$\left.\text{argsh}\ \frac{l}{R} + \ln\frac{R}{x_0}\right].$$

In această formulă, $y_c$ şi $l$ sunt date prin situatia locală şi posibilităţile de executie. $R$ fiind raza de acţiune a pompării ; se calculează $n.q$ şi se distribue numărul puţurilor după situatia locală.

După aceasta, se calculează adâncimea $y$ de coborîre la fiecare puţ după formula :

$$H^2 - y^2 = \frac{q}{k}\frac{H-1}{1}\sum_{1}^{n} \text{argsh}\ \frac{1}{x_i} - \frac{ny}{1}$$

$$\text{argsh}\ \frac{1}{R} + u\ \text{argsh}\ \frac{1}{R} + n/\ln R - \sum_{1}^{n} \ln x_i$$

$x_i$ fiind distanţa fiecărui puţ de puţul considerat.

Stabilim astfel adâncimea $y$ la fiecare puţ (în mod practic ajunge să calculăm $y$ la mijlocul şi marginea incintei) se poate controla dacă această adâncime este suficientă pentru a da debitul $q$ calculat.

Faţă de nesiguranţa pe care o oferă formulele teoretice şi faţă de mulţimea factorilor care intervin şi care pot fi cuprinşi în formule, se recurge de multe ori la sistemul de a întreprinde încercări de pompare în stil mare cu un grup de puţuri, controlând prin foraje de probă coborîrea nivelului obţinut, corectând astfel rezultatele teoretice obţinute. Pentru lucrări de importanţă mai mare se recomandă în mod hotărît acest procedeu. Bineînţeles, încercările trebue astfel aranjate, încât să corespundă cât mai mult cu situaţia reală şi rezultatele trebue puse în concordanţă cu rezultatele teoretice, obţinându-se astfel coeficienţi de corecţie pentru datele calculului. O lămurire teoretică completă se poate obţine numai prin luarea în consideraţie în mod exact a fenomenului de curgere. Lucrări foarte interesante în această privinţă sunt prelucrate în Analele Academiei U.R.S.S. din 1949 şi 1950. Greşit ar fi de a trage concluzii din lucrările anterior făcute în terenuri cu permeabilitate similară şi a stabili debitul de apă, care trebue pompat, pe baza acestor date, luându-l proporţional cu suprafeţele respective ale incintelor de fundaţie. Debitul de apă este în primul rând o funcţie a adâncimii de coborîre şi pentru suprafeţele mici cu adâncimi mari de coborîre, numărul puţurilor necesare este relativ mare în comparaţie cu suprafaţa.

După ce calculele au dat indicaţiile necesare, stabilirea numărului, diametrului, adâncimii puţurilor, este determinată de considerentele de execuţie. Alegerea diametrului este strâns legată de numărul puţurilor şi depinde în mare măsură de posibilitatea de coborîre şi de natura terenului.

Dimensiunile săpăturii de fundaţie determină numărul puţurilor, după ce diametrul lor a fost ales, prin considerentul că între două puţuri, suprafaţa liberă a apei are un nivel mai ridicat, astfel că adâncimea de coborîre trebue să fie cu atât mai mare, cu cât distanţa dintre puţuri este mai mare (fig. 4). Debitul puţurilor este în oarecare măsură proporţional cu diametrul lor, totuşi nu se recomandă a mări diametrul puţurilor peste 400 mm, decât în cazurile unde permeabilitatea terenului înconjurător este foarte mare, astfel ca debitul mare de apă să fie asigurat prin condiţiile de scurgere a apei subterane. Puţurile de diametru mare sunt executate prin forare sub protecţia tuburilor de forare, astfel că diametrul ales este în cele mai multe cazuri condiţionat de felul şi numărul garniturilor de foraj care stau la dispoziţie. Pentru cazurile curente, intră în consideraţie, mai ales foraje de circa 350 mm diametru. Tuburile de forare sunt scoase după ce a fost aşezat tubul de filtrare. Intervalul dintre cele două tuburi se umple cu un material filtrant. In anumite cazuri, se pun chiar filtre între două sau trei straturi. De multe ori, teama de antrenare a materialului fin a dus la alegerea unui material de filtrare prea fin, care a micşorat eficacitatea filtrului. Aici se recomandă de a observa regulile pentru filtrele inverse. arătate într'un articol anterior (4). Diametrul tubului filtrant se alege după diametrul tubului forat şi după grosimea stratului filtrant înconjurător. Mărimea diametrului nu influenţează cantitatea de apă, care trece prin filtru, întrucât ea depinde de diametrul forajului. Tuburile filtrante se execută pentru scopurile evacuării apei în modul cel mai simplu din tablă de fer galvanizată sau zincată de circa 3 mm grosime, în care sunt

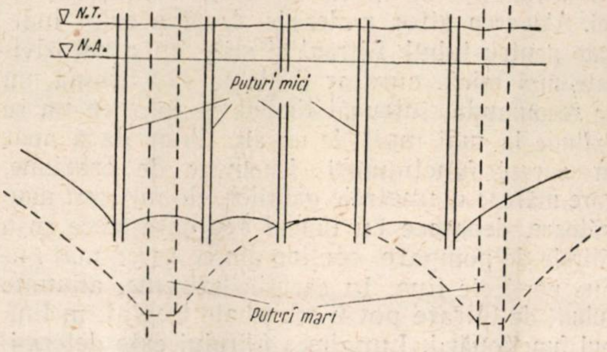


Fig. 4. Scheme de epuismente prin puţuri de diametre diferite.

ştanţate găuri longitudinale de circa 1 mm lăţime. Găurile sunt astfel aranjate, ca în orice acţiune ele să ocupe circa 40—50% din suprafaţa laterală. Prin aceasta nu se produce o slăbire considerabilă a rezistenţei pereţilor laterali iar suprafaţa de pătrundere a apei nu este micşorată faţă de cea din pământul înconjurător a cărui porozitate are deobicei valori tot în jurul acestor cifre. La capătul inferior şi superior, tabla de filtru este sudată la stuţuri de ţeavă de oţel, astfel că filtrul poate fi aşezat şi transportat fără a fi expus la deformaţii. Uneori, ţeava de filtru este înfăşurată cu o plasă de sârmă în formă de sită, cu distanţa dintre ochiuri determinată în funcţie de materialul înconjurător. Sita se execută din sârmă zincată sau de aluminiu. Printr'o bună alegere a stratului filtrant înconjurător, se poate renunţa de multe ori la întrebuinţarea sitei. Alegerea altor materiale decât a celor indicate pentru tubul filtrant şi sită, cu o corozivitate mai mică, cum ar fi alama sau arama, nu se recomandă, întrucât timpul de folosire nu se extinde la mai mult de un an. Chiar dacă apar în cursul funcţionării fenomene de eroziune, care măresc diametrele găurilor, ele nu sunt dăunătoare, deoarece cu timpul apa care trece prin filtrele de pompare, conţine din ce în ce mai puţine particole fine. In cazurile extreme, anumite tuburi de filtrare pot fi schimbate treptat, în timpul funcţionării. Lungimea filtrului este determinată de suprafaţa udată necesară pentru a asigura debitul de apă prevăzut, care intră prin filtru şi care trebue evacuat prin pompare. Deobicei, lungimea filtrelor este de circa 4,00 m şi nu se recomandă de a duce filtrele la o adâncime mai mare. La aşezarea filtrelor, trebue avut în vedere ca ele să aibă o lungime suficientă sub nivelul cel mai coborît al apei care rezultă în timpul întregei funcţionări. In tuburile de filtru, astfel aşezate pe fundul găurii de foraj, se introduc tuburile de aspiraţie a pompelor cu un diametru între 70—100 mm, fără a avea vreo instalaţie de sorb sau clapetă de reţinere.

In locul unor astfel de puţuri, având un diametru între 300—500 mm şi plasate la o distanţă de circa 8—10 m între ele, se execută în ultimii ani din ce în ce mai multe puţuri de diametru mic şi compuse din ţevi găurite, înfăşurate eventual cu o sită de 7,5 sau 5 cm diametru interior. Aceste filtre sunt numite în literatura sovietică „Iglofiltrii". Introducerea acestor filtre se face fie prin baterea directă cu ciocane uşoare pneumatice sau prin metoda introducerii unui jet de apă sub presiune, care îndepărtează pământul dedesubtul şi din jurul tuburilor, determinând astfel pătrunderea acestora în interiorul pământului. Dacă pământul înconjurător este foarte fin, se continuă cu introducerea apei sub presiune şi după ce filtrul este introdus până la cota definitivă. Prin aceasta, se creează un gol în jurul tubului care este umplut cu nisip grăunţos, formându-se astfel un strat filtrant. Ţevile sunt aşezate pe unul sau mai multe rânduri în jurul gropii de fundaţie la o distanţă de 1,00—2,00 m între ele. Aceşti „Iglofiltrii" au — faţă de puţurile cu diametru mare — mai multe avantaje. Curba nivelului apei coborîte între filtre este aproape orizontală, cantitatea de apă care trece printr'un tub este mică, astfel că nu există posibilitatea discontinuităţii curentului de infiltraţie. La pământuri cu granulaţie uniformă şi la cele unde nu există teama de a se întâlni obstacole mari, alegerea acestui sistem de puţuri este de preferat. Un stoc de puţuri filtrante de 7,5—5 cm diametru, de circa 5,00 m lungime, având un cap de presiune la partea superioară şi lateral o mufă de recordare, trebue să devină stocul permanent de utilaj al întreprinderilor de specialitate. Fig. 5 prezintă un model de „Iglo-

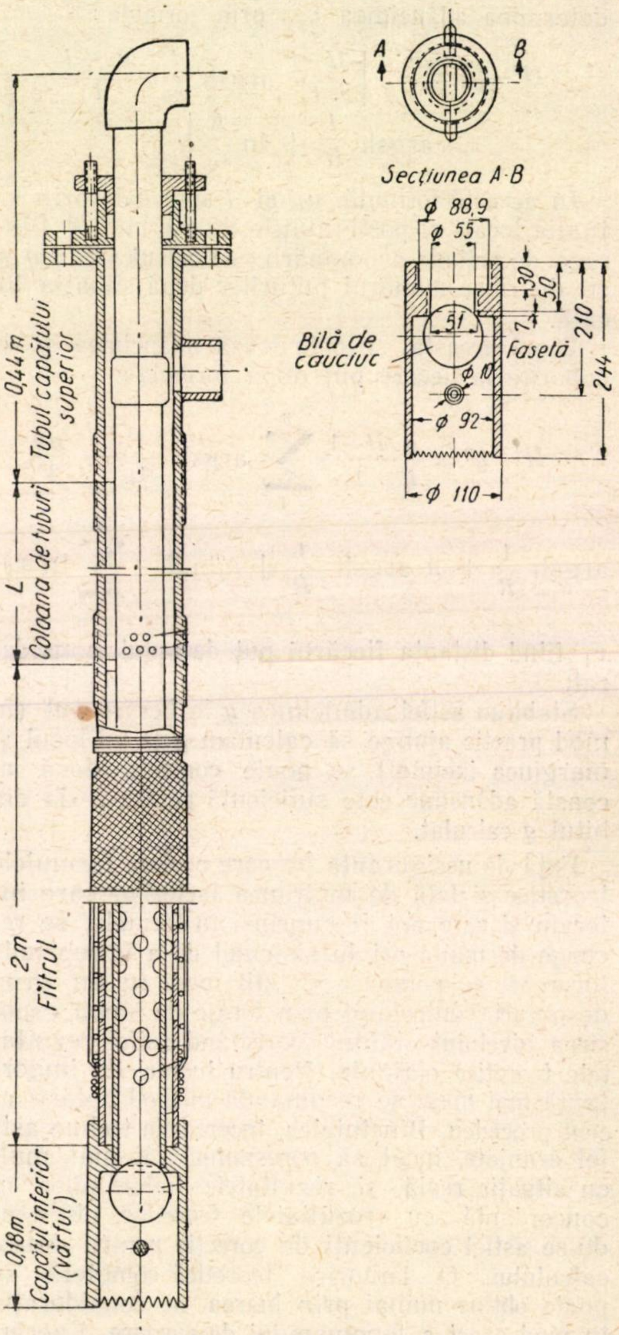


Fig. 5. Exemplu de filtru acicular.

filtru" întrebuinţat în Uniunea Sovietică, care poate fi introdus prin spălare şi care constitue un sistem foarte avantajos pentru lucrările de coborîre a nivelului apei. In partea de jos *(1)* se găseşte un vârf gros de oţel, în care sunt înşurubate atât tubul exterior de 7,5 cm diametru de filtrare, cât şi tubul interior de 5 cm, care serveşte atât pentru spălare cu apă sub presiune în timpul introducerii, cât şi ca tub de aspiraţie pentru producerea vacuumului. Toate detaliile de execuţie se văd din figură.

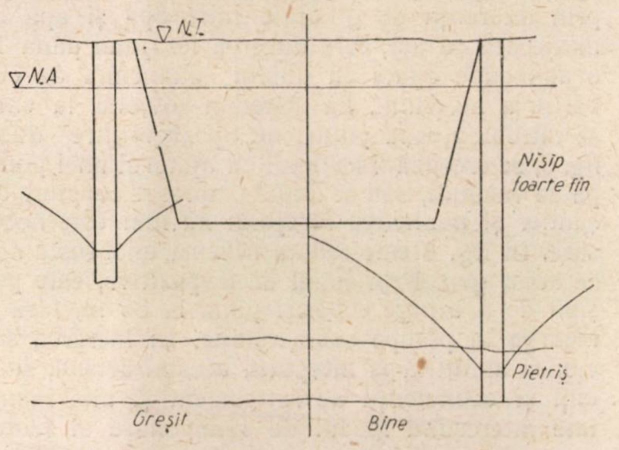


Fig. 6. Pomparea apei în cazul unui strat puţin permeabil, aşezat deasupra unui strat mai permeabil.

In ceeace priveşte adâncimea introducerii tuburilor filtrante, ele trebue introduse atât de adânc, încât lungimea filtrului să corespundă suprafeţei de filtrare stabilită prin calcul. La straturile uniforme, filtrele nu trebue duse până la fundul stratului aquifer, cum presupune ipoteza formulelor lui Dupuit. Pătrunderea apei prin straturile care se găsesc sub fundul filtrului este îngreunată de impermeabilitatea mult mai mică, pe care toate straturile le au în direcţie perpendiculară aşezării lor. Numai în cazul când un strat de permeabilitate mică este aşezat deasupra unuia de permeabilitate mare, ar fi greşit să se ducă tubul filtrant numai până la acest strat, aşa cum arată fig. 6. Prin pomparea apei din acest strat permeabil, se produce o schimbare a stării de presiune în stratul superior, astfel că se naşte un curent de infiltraţie de sus în jos, care permite coborîrea nivelului apei cu un debit foarte mic. In Uniunea Sovietică se întrebuinţează, în urma lucrărilor Prof. Ghersevanov, acest sistem pentru uşurarea lucrărilor de fundaţie făcute prin aer comprimat. Combinând de pildă coborîrea unui cheson la 18 m adâncime cu pomparea apei dela această adâncime, s'a coborît presiunea care domneşte în interiorul camerei de lucru dela 18 m la 5 m coloană de apă. In acest mod, lucrările din interiorul chesonului şi toate instalaţiile de aer comprimat au devenit mult mai simple.

In privinţa alegerii tipului de pompe pentru evacuarea apei, vin în primul rând în consideraţie pompele centrifugale, acţionate direct de motoare electrice. Pentru pornirea pompelor, şi pentru a împiedeca ruperea coloanei de apă în conductele de aspiraţie, trebue neapărat prevăzute instalaţii de vacuum. Aceste instalaţii se introduc, fie direct la fiecare pompă de evacuare, fie printr'o instalaţie separată de producerea vacuumului, care poate deservi mai multe instalaţii de

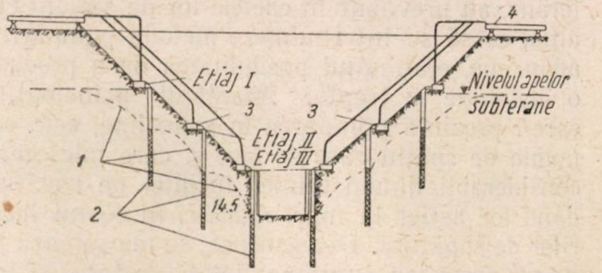


Fig. 7. Instalaţie de filtre aciculare în mai multe etaje la excavarea unui şanţ adânc.

pompare. Atunci când se execută puţuri de diametru mare, tuburile de aspiraţie sunt împreunate cu o conductă orizontală. Intrarea tuburilor de aspiraţie în conducta de colectare trebue prevăzută cu o vană de închidere, prin care se reglează viteza şi debitul obţinându-se astfel producerea unui curent continuu de apă, corespunzător condiţiilor hidraulice ale fiecăruia din aceste puţuri. La întrebuinţarea puţurilor cu diametrul mic la distanţe de maximum 2,00 m, continuitatea curgerii apei este mai bine asigurată şi nu există pericolul ca unul din puţuri să se golească.

Inălţimea de ridicare a pompelor centrifuge este limitată teoretic la 10,33 m. Luând în consideraţie rezistenţele întâlnite în conducte şi neetanşeităţile legăturilor, această înălţime se reduce în mod practic la circa 6,00 m şi deci adâncimea coborîrii este fixată de această înălţime limită. Acolo unde situaţia groapei de fundaţie necesită o adâncime mai mare de coborîre, se pune în faţa inginerului problema de a prevedea fie o coborîre în trepte sau întrebuinţarea pompelor de adâncime. Pompele de adâncime au găsit o răspândire mai mare acum 15 ani, când

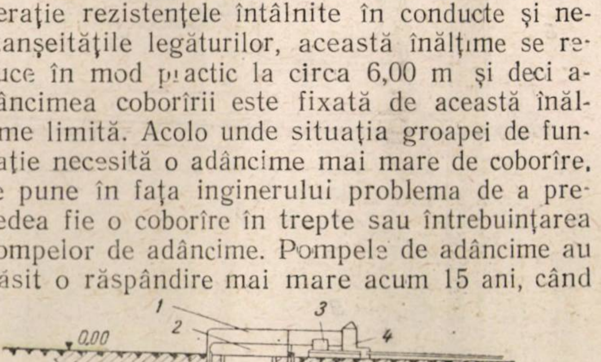


Fig. 8. Instalaţie de filtre aciculare de adâncime instalate pe o singură treaptă.

au fost construite pompe cu şurub fără sfârşit, acţionate fie de un motor electric capsulat, coborît împreună cu pompa în adâncimea puţului, sau acţionate de un motor care se află la partea superioară a puţului şi care transmite mişcarea sa rotativă pompei printr'o bară rigidă şi dispozitive speciale. Fig. 7 şi 8 prezintă principiul pompării din adâncime și al pompării în trepte. Prin punerea în funcțiune a pompelor submersate s'a ivit la un moment dat o predilecție pentru pomparea în adâncime, aducându-se o serie de argumente în favoarea acestui sistem. Astfel, o serie de unități, care executau lucrări subterane, au prevăzut în caetele lor de sarcini condiția, ca să se întrebuințeze metoda pompării în adâncime, eliminând posibilitatea de a prevedea o instalație în trepte. Avantajul principal, pe care-l prezintă pomparea în adâncime, este economia de spațiu care se face și care micșorează considerabil dimensiunile incintei de săpătură, dând loc astfel la mari reduceri în costul lucrărilor de săpătură. Deasemenea, se micșorează numărul puțurilor, lungimea totală de foraj și lungimea conductelor de colectare. Intrebuințarea pompelor de adâncime cere o majorare considerabilă a diametrului puțurilor, în schimb — prin întrebuințarea puțurilor deservite fiecare de câte o pompă individuală — se poate ușor adapta întregul sistem la diferite variații ale condițiilor de curgere și se pot introduce ușor puțuri suplimentare, acolo unde se arată neconcordanțe între datele din proiect și situația reală. Numărul pompelor în cazul pompării din adâncime este mult mai mare decât în celelalte cazuri și randamentul total al instalației este scăzut. La aceasta, mai trebue adăugat faptul că motoarele electrice sunt motoare de scurt circuit, astfel că ele cer instalarea unei forțe electrice de 5—6 ori mai mare decât cea necesară funcționării. Dar și din alte motive, instalațiile cu pompe submersibile sunt socotite neeconomice, și întrebuințarea lor, mai ales pentru situațiile noastre, nu se recomandă. Pompele și motoarele respective sunt scumpe, au o construcție dificilă cu piese speciale, greu de înlocuit, și repararea lor nu se poate face la atelierele de șantier. Deaceea, trebue preferat sistemul pompării în trepte.

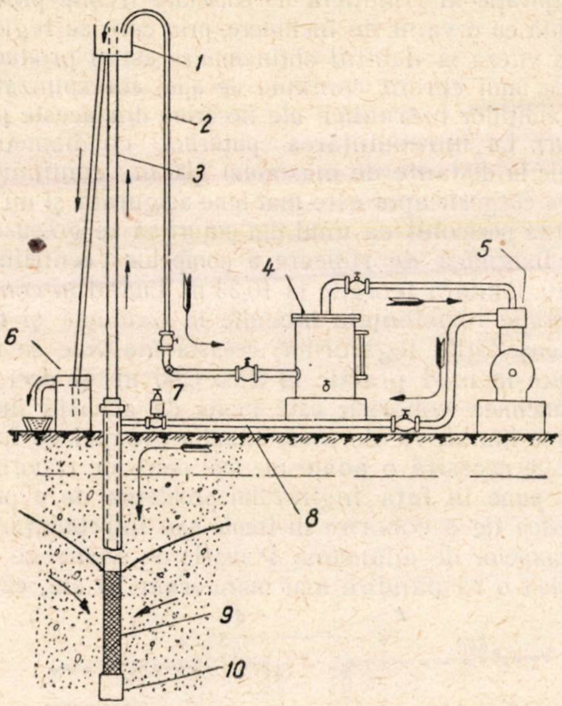


Fig. 9. Schema unei instalații cu filtre aciculare în cazul funcționării cu compresor.

In Uniunea Sovietică, s'au făcut încercări de a reintroduce sistemul pompării de adâncime, întrebuințând sistemul airliftului, combinat cu crearea unui vacuum în conducta de evacuare a apei. Sistemul obișnuit al airliftului, la care se întrebuințează pompe tip *Mamut*, care amestecă apa cu aerul și obțin ridicarea coloanei de apă prin diferența de greutate între apă și apă amestecată cu aer, cere ducerea forajului până la o adâncime egală cu dublul adâncimii de coborîre a nivelului. La sistemul sovietic, la care se întrebuințează puțuri de tip „Iglofiltre" după fig. 5, se creează vacuumul cu ajutorul unei pompe de vacuum, sau al unui compresor obișnuit de șantier și adâncirea forajului nu mai este necesară. In fig. 8 este redată schema unei instalații de acest gen. Prin astfel de dispozitive, este posibil de a atinge coborîri până la 30 m, fără a recurge la pompe submersibile. In lucrarea sovietică amintită la începutul acestui articol, sunt dați și coeficienții de randament și alte rezultate interesând modul de funcționare al instalației.

Revenind la pomparea în trepte, trebue subliniat că la utilajele noastre obișnuite, acest sistem de pompare dă rezultatele cele mai sigure. Acolo, unde săpătura se face cu taluze, există totdeauna spațiul suficient pentru instalarea treptelor și a conductelor necesare. Prima treaptă se instalează chiar la nivelul cel mai ridicat al apelor subterane și este astfel dimensionată, încât nivelul coborît să se afle cu 4,00 m sub cota apelor subterane. Curba nivelului apei coborîte va fi destul de aplatisată, iar timpul necesar pentru obținerea nivelului scăzut este redus. Deobicei, după o pompare de câteva zile, se obține rezultatul dorit. Sub protecția acestui nivel coborît, se execută prima etapă de săpătură și se instalează pe taluzul săpăturii a doua treaptă, care trebue să intre în funcțiune înainte ca săpătura primei trepte să fie complet terminată. Intrucât prima treaptă a creat o linie de depresiune, a doua treaptă de pompe are de evacuat un bazin relativ redus, astfel că timpul necesar pentru a crea nivelul coborît corespunzător etapei a II-a nu este mare și lucrările de săpătură nu sunt niciodată întârziate prin așteptarea coborîrii nivelului apei. Spre deosebire de aceasta, la folosirea sistemului de pompe în adâncime, timpul necesar pentru realizarea nivelului definitiv poate deveni destul de mare și formează un factor esențial pentru determinarea timpului de lucru necesar executării săpăturilor.

Dar și la săpăturile unde spațiul limitat cere executarea de săpături cu pereții verticali sprijiniți, se poate întrebuința coborîrea în trepte, folosindu-se așa zisul sistem de coborîre în trepte „în sine". Aici, puțurile se forează până la adâncimea treptei celei mai joase. Se instalează treptele pentru coborîrea până la prima treaptă. Sub protecţia acestor pompe, se instalează pompele şi conductele necesare la adâncimea treptei a doua şi se racordează succesiv puţurile la această a doua treaptă, pe măsura executării săpăturilor. Procedeul se repetă până ce se atinge nivelul ultimei trepte.

Trebue menţionat că la evacuarea în trepte, taluzele săpăturilor pot fi menţinute la o pantă mai mare, decât cea corespunzătoare terenului în stare naturală, deoarece prin efectul pompării se produce o consolidare a materialului şi deci o mărire a rezistenţei la tăiere. Panta hidraulică a nivelului coborît al apei este mică şi deci efectul lui hidrodinamic asupra particolelor de pământ este mic şi pericolul de eroziune nu există.

In privinţa randamentului instalaţiei de pompe trebue subliniat că la sistemul pompării în trepte ajung în general două agregate de pompe pentru fiecare treaptă, care nu trebue comandate special şi se aleg din inventarul obişnuit al întreprinderii. Caracteristicele pompelor care se întrebuinţează la o instalaţie sunt de preferinţă egale, pentru a nu se produce confuzii şi pentru a le putea înlocui una cu alta. Inălţimea de refulare trebue astfel reglată, ca să se obţină un randament favorabil. De multe ori, rezultă de aici necesitatea de a se strangula orificiile de refulare ceeace duce la un consum mai ridicat de energie decât cel teoreticeşte necesar, dar pentru situaţiile de pe şantiere unde pomparea se restrânge la un timp limitat, acest fapt nu constitue un inconvenient prea mare.

După cum am menţionat la începutul acestui articol, prezenţa unui material foarte fin produce multe dificultăţi la evacuarea apei. Astfel, pământurile prăfoase, al căror diametru eficace $d_{10}$ este sub 0,5 mm, nu mai pot fi drenate prin metodele obişnuite de pompare. Puţurile forate se golesc după primele ture ale pompelor, fără ca apa din pământul înconjurător să fie îndepărtată. Un astfel de material nu poate fi săpat, întrucât se scufundă sub greutatea instalaţiilor de săpare şi transport şi din cauza lipsei de consistenţă a materialului, nu se pot forma taluze chiar la unghiuri mici. In aceste împrejurări, se poate întrebuinţa cu mult folos metoda forării puţurilor de diametru mic. Ţevile găurite sunt introduse prin metoda spălării. Astfel, se creează în jurul ţevii un spaţiu gol, care este umplut cu nisip grăunţos. În partea superioară, se pune un dop de argilă bine bătut. Toate ţevile sunt împreunate cu un tub colectiv, care duce la o pompă de vacuum, care creează o subpresiune de 300—400 mm. Sub efectul acestei diferenţe de presiune, apa care se găseşte în porii materialului este presată afară, învingându-se slabele forţe moleculare, care au împiedecat curgerea liberă a apei prin efectul pompării obişnuite. Astfel, se obţine — prin folosirea unei energii reduse — o pompare continuă a apei şi o consolidare a terenului care permite o săpare obişnuită şi obţinerea de taluze normale cu panta 1 : 1 până la 1 : 15. In multe cazuri, acest sistem a permis o efectuare a săpăturilor în terenuri, care altfel nu ar fi putut fi săpate cu metodele obişnuite şi unde ar fi trebuit să se recurgă la metode indirecte de fundare sau la metode efectiv chimice, care sunt mult mai complicate şi costisitoare.

In concluzie, se poate spune că tehnica modernă de execuţie a construcţiilor subterane şi în special metodele sovietice posedă suficiente mijloace pentru a învinge dificultatea pe care o prezintă prezenţa apei subterane. Ar fi de dorit ca diferitele instituţii care execută acum lucrări importante sub nivelul apei, să culeagă în mod sistematic toate datele de experienţă obţinute în timpul lucrărilor şi să facă încercări sistematice pentru alegerea sistemului celui mai potrivit. Intrebuinţarea lucrărilor consfinţite numai de rutină sau copierea oarbă de instalaţii, aşa cum sunt prezentate în cărţi, duc la multe neajunsuri, produc multe cheltueli inutile şi câteodată pagube mari. Publicarea rezultatelor obţinute, cu toate observaţiile făcute de tehnicieni conştiincioşi, în timpul execuţiei cât şi consultarea literaturii sovietice de specialitate vor aduce multe foloase tuturor tehnicienilor însărcinaţi cu executarea unor astfel de lucrări şi vor constitui o contribuţie valoroasă în rezolvarea unei probleme atât de spinoase cum este evacuarea apei din incinta săpăturilor.

## Bibliografie

(1) *Institutul de Cercetări a Fundaţiilor:* Lucrări în legătură cu coborîrea apelor subterane, Messtroizdat, Moscova ,1950.

(2) *Ghersevanov:* Bazele teoretice ale mecanicii terenurilor şi aplicarea lor practică. Moscova, 1948.

(3) *Florin:* Calculul fundaţiilor construcţiilor hidrotehnice. Moscova, 1948.

(4) *Lehr H.:* Procedee de fundaţii, vol. I. — Ed. Tehnică, 1951.

*

## ВОПРОСЫ В СВЯЗИ С УДАЛЕНИЕМ ВОДЫ ИЗ РАСКОПОК ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ

### Резюме

Статья излагает методы снижения горизонта подземной воды при производстве работ по раскопкам. Делается сравнительное исследование методов снижения воды посредством глубинного откачивания и посредством откачивания ступенчатого. Приводятся самые общие результаты, полученные советской техникой в этой области и превосходство новых методов в сравнении с теми, которые употреблялись до сих пор.

В статье даются базы расчетов и указываются, какие нормы должны быть применены при проектировке и исполнениания таких работ.

# ASUPRA EXTRAPOLĂRII CHEILOR LIMNIMETRICE

Ing. S. SOLOMON şi Ing. M. GOLDSTEIN

*Articolul tratează problema extrapolării cheilor limnimetrice expunând trei metode de extrapolare.*

*Pentru aceste metode se dă un exemplu de calcul.*

In hidrologie, o importanţă foarte mare o are construirea curbei de legătură între nivelele apei şi debitele scurse (cheia limnimetrică) pentru o secţiune de studii depe un curs de apă. Această importanţă rezultă din aceea că, în majoritatea covârşitoare a cazurilor, în secţiunea considerată depe cursul de apă, nu dispunem în ceeace priveşte regimul râului, decât de observaţii zilnice de nivel (cote la miră) ; în mod periodic, simultan cu măsurarea nivelului se execută şi măsurători de debite, care sunt folosite la construirea cheii limnimetrice pentru acţiunea respectivă, în acest mod măsurătorile de nivel pot fi fructificate prin transformarea lor în debite cu ajutorul cheii limnimetrice.

Acest mod de lucru are — printre alte desavantaje — şi următorul : de cele mai multe ori măsurătorile de debite nu sunt executate pentru cotele cele mai mari înregistrate, fapt care face ca să fie necesară o extrapolare a cheii limnimetrice pentru a determina debitele corespunzătoare acestor cote mari. Nu mai este necesar să amintim importanţa acestor debite mari pentru orice gen de construcţie legată prin natura ei de un curs de apă.

Această problemă a extrapolării cheilor limnimetrice a preocupat pe hidrologi, indicându-se diverse soluţii. In general, soluţiile propuse se pot grupa în două categorii :

1. Soluţii ce admit extinderea analitică a unei curbe cât mai apropiată de punctele rezultate din măsurători reale; în asemenea cazuri, se pleaca dela ipoteze asupra naturii curbei, admiţându-se în general curbe exponenţiale sau parabolice.

2. Soluţii ce se bazează pe formula lui Chézy, determinându-se în fiecare caz aparte, coeficienţii practici ce intervin în această formulă, cu ajutorul măsurătorilor existente şi apoi cunoscându-se aceşti coeficienţi se extrapolează cheia limnimetrică prin aplicarea formulei lui Chézy. La aplicarea acestei metode, este necesar a se dispune de profilul transversal al cursului de apă în dreptul secţiunii în studiu.

Intre aceste două categorii, în urma experienţei practice căpătate cu ocazia lucrărilor de acest domeniu, se poate afirma că prima soluţie poate conduce la rezultate eronate, ele nereprezentând în acest caz decât o introducere forţată a calculelor de statistică — matematică.

In ceeace priveşte cea de a doua soluţie, care se bazează pe o formulă semiempirică îndelung verificată, precum şi pe caracteristicele naturale ale cursului de apă, în majoritatea cazurilor a dat rezultate foarte bune.

In cele ce urmează, vom căuta să expunem câteva metode de extrapolare a cheii limnimetrice, metode ce au la bază formula lui Chézy :

### Metoda Kriţki - Menkel

Kriţki şi Menkel (1) au indicat următoarea metodă de extrapolare a cheii limnimetrice:

1. Ecuaţia de bază admisă este cea a lui Chézy, având coeficientul $C$ după Manning :

$$C = \frac{1}{n} R^{1/6}$$

adică :

$$Q = \frac{1}{n} \Omega R^{2/3} \times J^{1/2}$$

2. Se utilizează profilul transversal la miră şi măsurătorile de debit, pe baza cărora s'a întocmit cheia limnimetrică ce trebue extrapolată.

3. Din măsurătorile de debit efectuate se extrag valorile expresiei $\frac{1}{n} J^{1/2}$, trecându-se în prealabil prin profilul transversal la miră pentru a se determina valorile $\Omega$ şi $R$ la miră.

4. Se construeşte diagrama de legătură între $h$ — cota la miră şi expresia $\frac{1}{n} J^{1/2}$, punându-se punctele rezultate din măsurătorile de debit. Dacă s'a depăşit o anumită cotă la miră — cota ce corespunde trecerii dela panta locală de ape mici la panta generală de ape mari — atunci cuba de legătură între $h$ şi $\frac{1}{n} J^{1/2}$ se poate extrapola cu uşurinţă valoarea $\frac{1}{n} J^{1/2}$ rămânând aproape constantă cu o uşoară tendinţă de scădere. Extrapolarea acestei diagrame permite construirea cheii limnimetrice pentru debite mari.

Modul de aplicare al acestei metode este următorul :

a) Se desenează profilul transversal la miră figurându-se limita albiei minore și majore.

b) Se desenează alături relațiile între cota de miră ($h$) — raza hidraulică ($R$) și cota la miră ($h$) suprafața secțiunii muiate ($\Omega$) pentru albia minoră și separat pentru albia majoră.

c) Cu ajutorul relațiilor arătate la punctul b se desenează relația cota la miră $h = R^{2/3}$, atât pentru albia minoră, cât și pentru albia majoră.

d) Se completează un tablou al debitelor măsurate în dreptul mirei cu ajutorul căruia se determină pentru fiecare debit măsurat valoarea expresiei $\frac{1}{n} J^{0,5}$ folosind pentru această relația $h = R^{2/3}$ dela punctul c și introducând-o în ecuația $\frac{1}{n} J^{0,5} = \frac{Q}{\Omega\ R^{2/3}}$.

e) Rezultatul fiecărei măsurători de debit determinat prin cota la miră și expresia $\frac{1}{n} J^{0,5}$ se așează o diagramă de legătură între $h$ și $\frac{1}{n} J^{0,5}$.

f) Se trasează grafic o corelație curbă între $h$ și $\frac{1}{n} J^{0,5}$ astfel încât să treacă cât mai apropiat posibil de punctele obținute în modul expus mai sus. Se extrapolează această curbă, ținând seama de observația făcută la punctul 4 de mai sus.

g) Cunoscând variația expresiilor $\Omega R^{2/3}$ și $\frac{1}{n} j^{0,5}$ cu $h$ (cota la miră), putem determina debitele scurse prin albia minoră în regiunea superioară măsurătorilor directe de debite. Aprecierea debitelor scurse prin albia majoră se face admițând un raport între coeficienții de rugozitate al albiei minore și cel al albiei majore, putându-se astfel folosi această corelație $h — \frac{1}{n} j^{0,5}$, în care însă valorile obținute pentru $\frac{1}{n} j^{0,5}$ se reduc la albia majoră într'un raport dat.

h) Prin însumarea debitelor scurse prin albia minoră cu cele scurse prin albia majoră corespunzător la diferite cote se desenează porțiunea extrapolată a cheii limnimetrice.

## Metoda $R—V$

Experiența căpătată în acest domeniu a dus la o metodă nouă de extrapolare a cheii limnimetrice cu rezultate bune: „metoda $R—V$" denumită astfel, deoarece se bazează pe corelația între raza hidraulică ($R$) și viteza medie în secțiune ($V$).

Această metodă se bazează pe următoarele considerente:

1. Dacă admitem ca valabilă relația lui Chézy:

$$V = C\sqrt{R\,J}$$

se observă că este o relație logaritmibilă:

$$\lg V = \lg C + \frac{1}{2} \operatorname{kg} j + \frac{1}{2} \lg R.$$

2. Variația lui $C$ cu creșterea nivelului apei este lentă.

3. Variația lui $j$ dincolo de o anumită limită prezintă deasemenea — în general — o variație lentă cu cota la miră.

4. Rezultă deci, că pe o diagramă logaritmică, relația între $R$ și $V$ va fi în general o curbă care nu va diferi cu mult de o linie deraptă (în special în regiunile de valori mai mari ale lui $R$ și $V$).

Bazați pe aceste observații, dăm mai jos modul de aplicare a metodei $R—V$:

a) Se desenează profilul transversal la miră figurându-se limita albiei minore și majore.

b) Se desenează alăturat relațiile între cota la miră ($h$) — raza hidraulică ($R$) și cota la miră ($h$) — suprafața secțiunii muiate ($\Omega$) pentru albia minoră și separat pentru albia majoră.

c) Se completează un tablou al debitelor măsurate în dreptul mirei cu ajutorul căruia se determină pentru fiecare debit măsurat valoarea razei hidraulice (din relația $h—R$) și valoarea vitezei medii în profilul mirei (folosind relația $h—\Omega$).

d) Rezultatul fiecărei măsurători de debit determinat prin raza hidraulică ($R$) și viteza medie în profilul mirei ($V$) se așează pe o diagramă logaritmică de legătură între $R$ și $V$.

e) Se trasează grafic o corelație curbă între $R$ și $V$ (pe diagrama logaritmică) care să treacă cât mai apropiat posibil de punctele obținute prin modul expus mai sus.

Practica a dovedit că în cele mai multe cazuri, o asemenea corelație este curbă în partea sa inferioară și foarte apropiată de o dreaptă în porțiunea sa superioară. In plus, diagrama logaritmică are marele avantaj de a dispersa regiunea valorilor mici ale razei hidraulice si vitezei medii și de a restrânge regiunea valorilor mari ale acestora; în acest mod, extrapolarea se face pe o porțiune mult mai mică.

5. Pe baza relației $R—V$ extrapolate, printr'un calcul invers, se pot determina debitele în albia minoră corespunzătoare unor cote superioare celor măsurate efectiv.

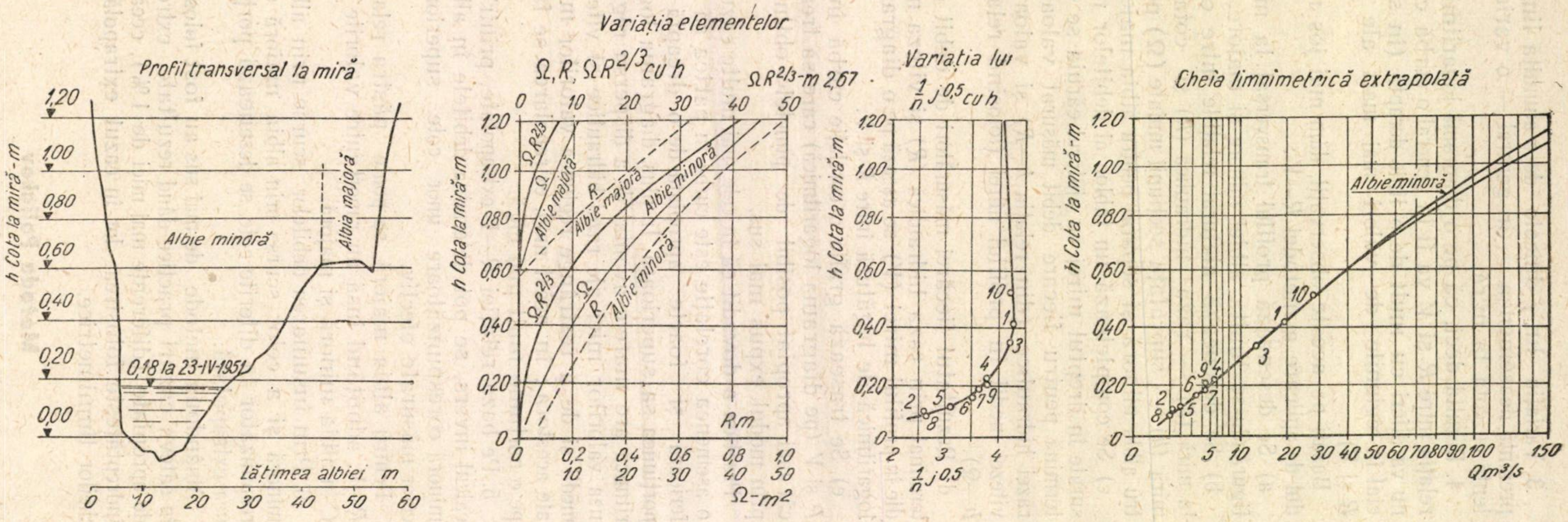
Pentru albia majoră, se poate păstra relația $R—V$, admițând însă un raport între valorile lui $C$ în albia minoră și majoră.

6. Prin însumarea debitelor scurse prin albia minoră și a celor scurse prin albia majoră corespunzător la diferite cote, se desenează porțiunea extrapolată.

Amândouă metode de mai sus au fost folosite în câteva cazuri practice dând rezultate extrem de apropiate (diferențe mai mici de 1%), ceeace îndreptățește folosirea lor în cazul extrapolării cheilor limnimetrice.

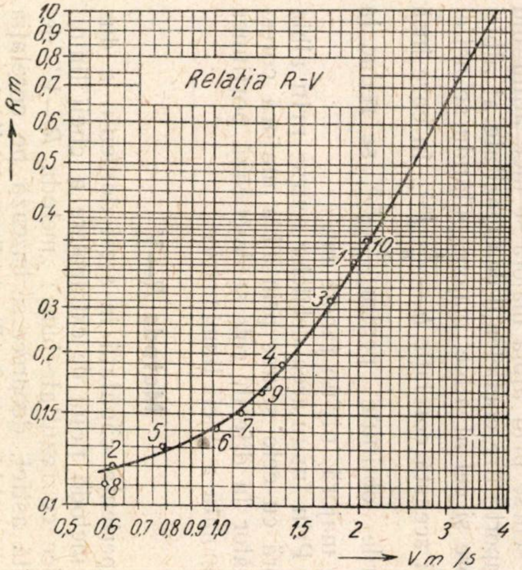
## Metoda Poliakov

Prezența mai multor albii de rugozitate diferită sau a unei albii majore de natură variată îngreunează foarte mult aplicarea uneia sau alteia dintre metode. In aceste cazuri, este mai recomandabilă metoda indicată de Poliakov (2)



Tabloul debitelor măsurate la miră

| Nr. | Data | h<br>cm | Q<br>m³/s | Ω<br>m² | R<br>m | V<br>m/s | $\Omega R^{2/3}$<br>m 2,67 | $\frac{1}{n} j^{0,5}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4. | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1 | 17·X·50 | 0,41 | 19,40 | 9,90 | 0,32 | 1,94 | 4,500 | 4,32 |
| 2 | 29·XI·50 | 0,10 | 1,27 | 2,05 | 0,12 | 0,62 | 0,486 | 2,60 |
| 3 | 15·XII·50 | 0,34 | 13,73 | 7,80 | 0,26 | 1,76 | 3,200 | 4,30 |
| 4 | 1·II·51 | 0,22 | 5,72 | 4,60 | 0,19 | 1,22 | 1,520 | 3,76 |
| 5 | 15·III·51 | 0,12 | 2,04 | 2,60 | 0,13 | 1,79 | 0,660 | 3,10 |
| 6 | 2·V·51 | 0,16 | 3,24 | 3,20 | 0,14 | 1,01 | 0,904 | 3,53 |
| 7 | 23·VI·51 | 0,19 | 4,43 | 3,90 | 0,15 | 1,17 | 1,220 | 3,65 |
| 8 | 1·VIII·51 | 0,09 | 1,15 | 1,90 | 0,11 | 0,60 | 0,439 | 3,63 |
| 9 | 12·IX·51 | 0,20 | 4,56 | 3,90 | 0,17 | 1,17 | 0,205 | 3,80 |
| 10 | 25·X·51 | 0,52 | 26,10 | 13,90 | 0,35 | 2,02 | 6,97 | 4,15 |



**Extrapolarea cheii limnimetrice prin metodele: Kritki Menkel şi $R—V$ (raza hidraulică—viteza medie)**

metoda modulilor hidraulici ai debitelor elementare).

Dacă pentru determinarea cheii limnimetrice în punctul ce ne interesează, nu dispunem de măsurători de debite, însă se cunoaşte cheia limnimetrică într'o secţiune din aval sau amonte, cheia se poate transpune cu ajutorul unui calcul de remu. Proprietăţile curbelor de remu ne arată că în cazul când secţiunea ce ne interesează se află într'un sector de curgere torenţială, este indicat să se plece cu calculul de remu din amonte, iar în cazul unei curgeri lente se va pleca cu calculul din aval. In cazul când lipsesc complet măsurători de debite în regiune, se poate trece la un calcul de remu, în baza stabilirii unor chei indirecte în punctele în care panta terenului trece dela o valoare peste cea critică la o valoare mai mică decât panta critică, punctele pe care se realizează înălţimea critică.

Asupra acestei metode vom reveni într'un articol viitor.

Trebue remarcat că metodele de extrapolare descrise mai sus şi în special cea din urmă, se referă la calcule într'un regim de curgere permanentă. In cazul regimului nepermanent, în special în timpul viiturilor, panta hidraulică nu poate fi dedusă în baza consideraţiilor topografice sau a pantelor măsurate la ape mici. Pentru deducerea variaţiei cheii în timpul viiturii (când cheia prezintă o buclă ca rezultat al creşterii pantei în timpul umflării apelor şi descreşterii pantei în perioada de retragere a viiturii) sunt necesare măsurători directe ale pantei sau ale vitezei de propagare a viiturii.

### Bibliografie

(1) *Kritki* şi *Menkel:* Bazele hidrologice ale hidrotehnicei râurilor, Akademia Nauk URSS, 1950.

(2) *Poliakov V. B.:* Calcule hidrologice la proiectarea instalaţiilor pe râuri cu bazine mici. Ed. Tehnică, 1951.

★

### ОБ ЭКСТРАПОЛЯЦИИ ЛИМНИМЕТРИЧЕСКХ КЛЮЧЕЙ

#### Резюме

Статья рассматривает вопрос об экстраполяции лимниметрических ключей, излагая три методы экстраполяции.

Для этих методов приводится один расчетный пример.

★

# DIAGRAME PENTRU PRIMA EVALUARE A DEBITELOR MEDII ŞI MAXIME ALE RÂURILOR

Ing. **RAUL FLORIN POPESCU**

*In acest articol se prezintă două diagrame simple, care permit o evaluare preliminară a debitului mediu şi maxim al râurilor, atunci când nu se posedă rezultatul unor studii sistematice. Diagramele sunt construite pe baza unor date obţinute izolat pentru o serie de râuri din R.P.R. situate la diferite altitudini şi urmează a se corecta sau înlocui ulterior cu altele, pe măsură ce vor apare rezultatele sistematice pentru majoritatea râurilor, în baza studiilor care se efectuează actualmente.*

Una din problemele importante şi actuale în momentul de faţă, când ţara noastră se află într'o desvoltare rapidă pe tărâm hidrotehnic, este aceea a stabilirii debitelor medii şi maxime ale râurilor, mai ales ale acelora pentru care sunt prevăzute amenajări în cadrul Planului Cincinal.

Deaceea s'a pus problema necesităţii de a se efectua în mod organizat aceste studii, ele fiind unul din obiectivele principale ale Institutului Hidrometeorologic.

Totuşi aceste studii cer timp şi este nevoie a se rezolva mai înainte de obţinerea rezultatelor respective, o serie de probleme importante, cum sunt de pildă planurile de amenajare integrală, încât este util să avem la îndemână pentru primele evaluări, mijloace de calcul comode şi adaptate pe cât posibil realităţii fizico-geografice din R.P.R., în forma unor digrame de tipul celor ce dăm aici.

Bineînţeles este vorba de valori cu totul aproximative care se pot obţine cu acestea şi care vor trebui să fie rectificate pe măsură ce se vor obţine rezultatele studiilor speciale respective. Totuşi, pentru evaluări la anteproiecte generale, considerăm preferabile rezultatele aproximative obţinute cu aceste diagrame, valorilor calculate cu formule străine insuficient verificate sau adaptate. Observăm însă că pentru baraje în munţi diagramele acestea nu sunt indicate nici pentru evaluări.

B. V. Poliacov (1) scrie referitor la formulele pentru calculul coeficientului mediu de scurgere al râurilor de şes: „Nu se recomandă folosirea formulelor străine ale lui Keller, Uhle, Iszkowski, Vermeulen, Mayer, Kutanj, etc. deoarece fiind controlate în condiţiile U.R.S.S., ele n'au dat rezultate bune".

Chiar formula Iszkowski, deşi are la bază o „idee justă, dă erori enorme şi nu poate fi folosită pentru condiţiile din U.R.S.S. Singura cale posibilă astăzi este de a determina formule empirice, întemeiate pe înţelegerea proceselor care condiționează scurgerea numai în ceeace privește condițiile, permițând găsirea unor corelații simple pentru scurgere și fără a ne conforma în mod riguros speculațiilor pur matematice. Astfel, în prezent nu există o metodă universală, bine definită, pentru determinarea scurgerii cu ajutorul unor formule; modul în care această problemă trebue să fie atacată urmează a fi stabilit dela caz la caz și în fiecare caz particular sunt posibile nu una, ci mai multe formule. Deobicei în toate formulele intră precipitația medie $X_0$ a bazinului dat".

Observațiile lui Poliacov sunt valabile și pentru teritoriul țării noastre, după cum a dovedit practica studiilor hidrologice de până acum.

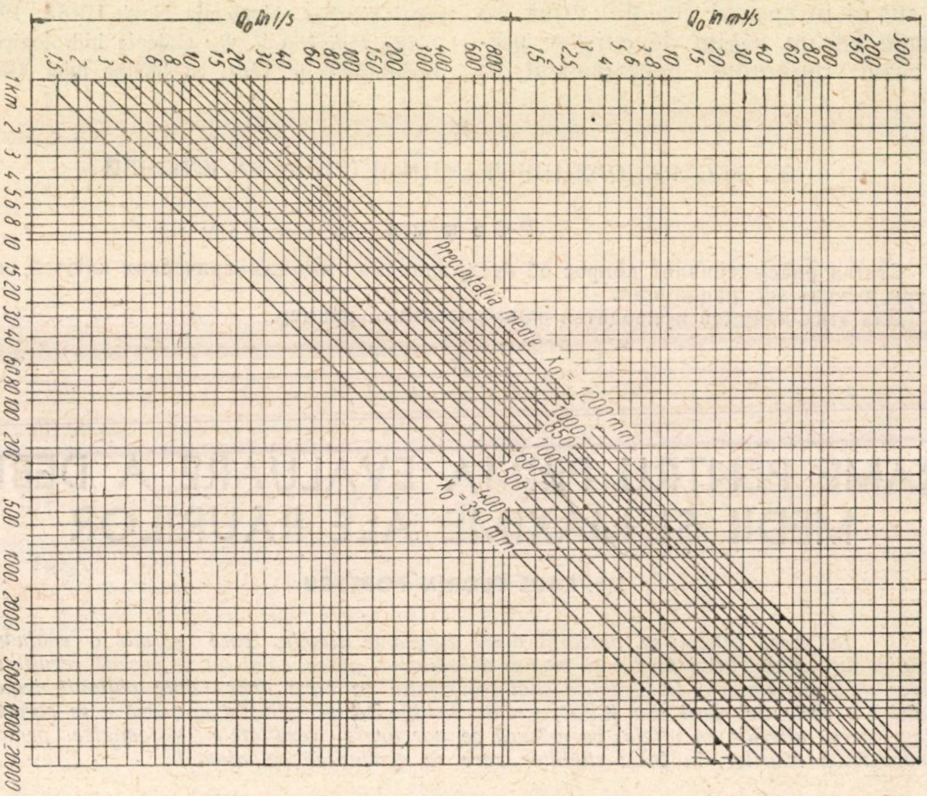


Fig. 1. Diagramă pentru determinarea debitului mediu $Q_0$ din suprafața $F$ a bazinului de recepție și precipitația medie anuală $X_0$.

Deaceea, bazându-ne pe o serie de valori cunoscute dela diverse studii și date culese izolat pentru râurile din R.P.R., ținând cont și de principiile generale care se expun mai jos, am întocmit diagramele din fig. 1 și 2, care dau fără calcul debitul mediu în funcție de suprafața bazinului de recepție și precipitația medie anuală, respectiv debitul maxim de inundație în funcție de suprafața bazinului la recepție și caracterul fizico-geografic al terenului, exprimat prin coeficientul $K$.

După cum se poate constata din diagrama din fig. 2 în cazul debitelor maxime de inundație, s'a stabilit dealtfel o coincidență interesantă între curbele pentru râuri și torenți din R.P.R. și dreptele punctate, corespunzătoare debitului maxim al unor râuri cu bazine mici din U.R.S.S. ca funcții ale aceluiași parametru $F$ (suprafața bazinului de recepție). In ceeace privește variația debitului maxim de desgheț (dreapta punctată din partea inferioară a fig. 2), se observă, că debitul maxim din ploi torențiale este în genere ceva mai mare decât acesta.

Principial observăm următoarele:

Prin debit mediu pe mai mulți ani, indicat de diagrama din fig. 1, se înțelege debitul modul sau modulul general pe perioada de observație notat după Poliacov cu $Q_0$ în m³/s spre deosebire de modulul mediu $M_0$ sau modulul normal, care este debitul specific mediu sau debitul mediu pe mai mulți ani care se scurge prin râu, raportat la suprafața bazinului de recepție. Acesta din urmă se exprimă deobicei în l/s pe 1 km², și se obține deci din:

$$M_0 = \frac{Q_0}{F} \cdot 10^3 .$$

Prin debit maxim, indicat de diagrama din fig. 2, denumire adoptată în mod general în lucrarea lui Poliacov, înțelegem de fapt debitul extraordinar al viiturilor cu frecvența medie de aproximativ odată la 50 ani, pentru care se dimensionează majoritatea lucrărilor hidrotehnice, ținând cont de limitele practice impuse de calculele de rentabilitate. Deaceea, la unele lucrări hidrotehnice, va fi nevoie de studii serioase, mai ales în cazul lucrărilor de baraje în munți, pentru a determina și valoarea debitului maxim maximorum, a acelui maxim absolut propriu zis, denumit debitul catastrofal, care ar fi maximul curbei învăluitoare a tuturor maximelor posibile, când bineînțeles va coincide și maximul perioadei de desgheț cu maximul de precipitație.

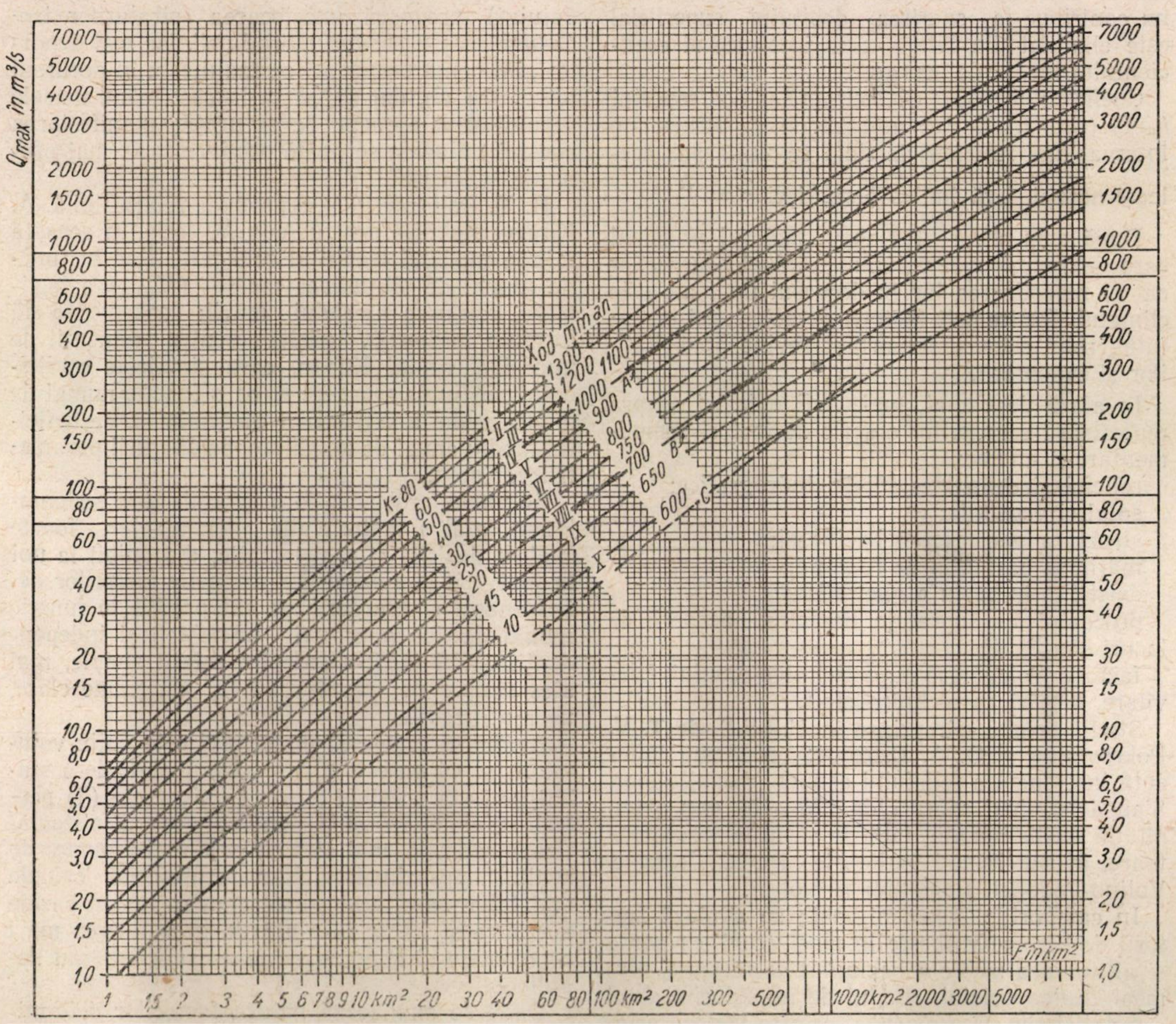


Fig. 2. Diagramă pentru determinarea debitului maxim al râurilor și torenților (frecvența medie odată la 50 ani), utilizabilă la dimensionarea lucrărilor hidrotehnice obișnuite (exclusiv baraje în munți): **I**—**K**=80, $X_{od}$=1300 mm/an, torenți și râuri în munți stâncoși; **II**—**K**=70, $X_{od}$=1200 mm/an, torenți și râuri în munți înalți; **III**—**K**=60, $X_{od}$=1100 mm/an, torenți și râuri în munți înalți, împăduriți; **IV**—**K**=50, $X_{o}$=1000 mm/an, torenți și râuri în munți mijlocii, teren impermeabil; **V**—**K**=40, $X_{od}$=900 mm/an, munți mici (teren impermeabil) și mijlocii (semi-impermeabil); **VI**—**K**=30, $X_{od}$=800 mm/an, munți mici (teren semi-impermeabil); **VII**—**K**=25, $X_{od}$=750 mm/an, munți mici cu dealuri; **VIII**—**K**=20, $X_{od}$=700 mm/an, teren deluros; **IX**—**K**=15, $X_{od}$=650 mm/an, șes înalt cu dealuri; **X**—**K**=10, $X_{od}$=600 mm/an, șes; **A**—bazinul Obi superior și Irtîș (după Poliacov); **B**—bazinul Donului (după Poliacov); **C**—debite maxime de desgheț, bazine: Nistru, Bug, Doneț și Volga inferioară (după Sokolovski).

Prin norma de scurgere, sau scurgerea medie, înțelegem, conform cu lucrările sovietice, media aritmetică a scurgerii pe o perioadă de timp îndelungată și aceasta se exprimă în mm înălțime medie anuală a stratului de apă precipitată care intră în mișcare, scăzându-se din înălțimea $X$ (media anuală a stratului de apă din precipitație), înălțimea $Z_0$ a apei care se evaporă anual în media aceluiași interval considerat.

Separat de noțiunea normei de scurgere, se mai notează cu $h_0$ înălțimea stratului de scurgere în mm/an, noțiunea $h_0$ fiind foarte apropiată de aceea a înălțimii $Y_0$, ultima fiind însă ceva mai cuprinzătoare, deoarece împreună cu înălțimea $Z_0$ alcătuește bilanțul hidrografic

$$X_0 = Y_0 + Z_0$$

Dimpotrivă, înălțimea $h_0$ reprezintă exclusiv înălțimea corespunzătoare debitului scurs superficial, fără a include eventualul debit de apă subterană, care la bazine ceva mai mari apare uneori parţial la suprafaţă, contribuind la sporirea debitului superficial.

Totuşi, în calculele practice obişnuite, se confundă $Y_0$ cu înălţimea medie de scurgere $h_0$, deoarece acel quantum din debitul subteran, care nu contribue la sporirea debitului superficial este eliminat din bilanţ, prin intermediul coeficientului mediu de scurgere.

Coeficientul mediu de scurgere, adică raportul $h_0 : X_0$ (sau $Y_0 : X_0$) se notează cu $\eta_0$. Pentru un interval mai restrâns de timp se utilizează aceleaşi notaţii, fără indicii zero, deci $\eta = \frac{h}{X}$.

După cum arată Poliacov, factorul principal care determină atât volumul total al scurgerilor cât şi repartizarea lor în decursul unui an, este climatul. Dintre toţi factorii caracteristici climatului, rolul cel mai important revine precipitaţiilor şi evaporării.

In afară de climat, mai influenţează asupra repartizării scurgerilor o serie de factori complimentari şi anume:

relieful şi densitatea reţelei hidrografice;

solul şi vegetaţia;

structura geologică a bazinului;

mărimea bazinului de recepţie;

existenţa în bazin a gheţarilor;

procentul din suprafaţa bazinului, acoperit de lacuri sau bălţi;

factorii în legătură cu activitatea omului (stăvilare, lucrări agrotehnice etc.).

Studii ample, întreprinse în U.R.S.S. de T. V. Pokrovscaia şi O. A. Drozdov, confirmă influenţa însemnată a reliefului asupra precipitaţiilor. S'au determinat sporuri de 100—150 mm precipitaţie medie anuală, faţă de şesurile înconjurătoare, în zonele mai înalte ale Rusiei Centrale, Volino-Podoliei, Doneţului şi Volgii.

In categoriile susmenţionate se situiază factorii de care se vorbeşte în mod uzual, ca panta şi altitudinea medie a bazinului de recepţie, permeabilitatea solului, gradul de împădurire, felul vegetaţiei, etc. Deasemenea, printre factorii principali climatici, se întâlnesc, mai ales la determinarea coeficientului mediu de scurgere $\eta_0$, necesar pentru stabilirea debitului mediu $Q_0$:

$$Q_0 \ (\mathrm{m}^3/\mathrm{s}) = (1/31{,}5) \cdot \eta_0 \cdot X_0 \ (\mathrm{mm}) \cdot F \ (\mathrm{km}^2)$$

factori cum sunt temperatura medie anuală $t_m$ în grade şi deficitul de umiditate $d$, ca medie anuală în mm.

La regiuni mai înalte capătă o importanţă esenţială, dintre factorii complimentari, în special panta şi altitudinea, atât în ceeace priveşte debitul maxim, cât şi debitul mediu, respectiv stabilirea unei formule mai corecte a coeficientului mediu $\eta_0$, de scurgere pe mai mulţi ani.

S. A. Sapojnicova (2) arată că T. V. Pokrovscaia a stabilit în lucrarea sa în legătură cu influenţa orografiei două cauze principale ale maximelor precipitaţiilor: „Cauză primară este condensaţia suplimentară a vaporilor din atmosferă, provenită din intensificarea locală a curenţilor verticali, cauză secundară fiind repartiţia precipitaţiilor datorită vânturilor".

Pe de altă parte S. A. Sapojnicova spune: „Studiile teoretice dovedesc că, chiar ridicături de teren foarte aplatisate (de pildă cele ale Valdaiului), provoacă amestecarea straturilor troposferei până la mare altitudine", iar mai departe: „influenţa orografiei se manifestă în decursul întregului an, dar în perioada rece, când masele aerului sunt aproape de saturaţie, manifestarea acestei influenţe se poate produce mult mai pronunţat şi brusc".

B. V. Poliacov, (1) reproduce relaţia lui I. A. Kireev, stabilită pentru Asia Mijlocie, în această relaţie modulul mediu al scurgerii fiind în funcţie numai de altitudinea medie ($H_{\mathrm{med}}$) a bazinului deasupra nivelului mării; deasemenea dă formula regională, găsită pentru afluenţii de munte ai râului Kuban, care stabileşte coeficientul mediu de scurgere $\eta_0$ ca o funcţie numai de panta medie a versanţilor bazinului şi de deficitul mediu anual de umiditate, ca singurii parametrii variabili.

Se punea problema de a proceda la o sistematizare, atât a materialului documentar, foarte modest dealtfel şi nesistematic, disponibil la noi în ţară, cât şi a criteriilor respectiv factorilor determinanţi ai scurgerii, pe cât posibil în funcţie numai de doi parametri principali şi independenţi, astfel încât să rezulte relaţii simple, mai ales simplu de reprezentat în diagrame clare, uşor utilizabile.

Având în vedere că materialul este puţin voluminos şi că nu este nici recomandabil de a stabili pe baza acestuia expresii universale ('l) perfect valabile, ne va fi permisă această sistematizare radicală, mai ales că este vorba numai de evaluări aproximative, care scutesc de calcule mai laborioase, acolo unde acestea nu au bazele necesare şi feresc totodată de greşeli prea mari cu formule străine, neverificate suficient sau neaplicabile.

Dacă se analizează natura factorilor determinanţi ai scurgerii, menţionaţi mai sus, şi se aplică metoda unei stilizări radicale, se poate găsi o grupare de dependenţă a acestora, inclusiv a factorilor principali, climatici, în funcţie de numai doi parametri principali independenţi. Aceşti parametri sunt: mărimea suprafeţii şi altitudinea medie a bazinului de recepţie.

Se poate anume afirma, pe baza a numeroase date că, pe măsură ce creşte altitudinea, cresc totodată atât înălţimea stratului de scurgere $h_0$, respectiv norma scurgerii $Y_0$, cât şi precipitaţia medie $X_0$, deci şi raportul acestora $\eta_0 = Y_0/X_0$. In acest mod, notând cu $H$ altitudinea medie a bazinului de recepţie, se poate stabili în mod sigur o relaţie $\eta_0 = f\,(H)$.

Intr'adevăr analizându-se mai îndeaproape natura lor, se poate admite în linii generale că toţi factorii principali şi complimentari care influenţează scurgerea şi au fost mai sus menţionaţi, sunt exprimabili ca f $(H)$, fiind deci posibil a se ţine cont de influenţa concomitentă a tuturora ca şi la formulele lui Keller, printr'o singură funcţie generală de altitudinea medie $H_{med}$ cu excepţia factorului dela punctul 4, de mai sus: „Mărimea bazinului”.

Dependente de aceasta din urmă sunt într'o anumită măsură evaporaţia şi infiltraţia, respectiv aportul din infiltraţii, acestea fiind şi funcţii de timp, care depinde la rândul său de mărimea *F* a suprafeţei bazinului de recepţie. Pe de altă parte, evaporaţia şi infiltraţia sunt şi $f(H)$, dată fiind corelaţia dintre temperatura medie anuală şi altitudine, deasemenea variaţia medie a naturii solului, odată cu creşterea înălţimii geodezice.

In cazul debitului mediu, practica arată că se produce probabil o anumită compensaţie, la creşterea bazinului *F*, între scăderea provocată de sporul de evaporaţie, prin durata mai mare a scurgerii şi aportul mărit, adus de debitul subteran odată cu creşterea suprafeţei bazinului de recepţie către zonele de şes.

Din alte puncte de vedere nu este probabilă o dependenţă a debitului mediu de mărimea *F* a bazinului de recepţie, în afară bineînţeles de dependenţa lineară de proporţionalitate.

Nu acelaşi lucru se poate afirma în ceeace priveşte debitul maxim, care este influenţat mai sensibil şi direct de durata sosirii, ca funcţie directă de mărimea *F* a bazinului de recepţie.

Aceasta ar fi deci o explicaţie a cauzei, pentru care dependenţa debitului mediu $Q_0$ de mărimea *F* a bazinului de recepţie este o relaţie aproape de proporţionalitate lineară, spre deosebire de relaţia pentru debitul maxim ($Q_{max}$).

Faptul acesta a permis ca în practica hidrologică să se lucreze fără inconveniente cu un debit specific mediu $M_0$ şi aproape exclusiv cu coeficientul de scurgere $\eta$ sau $\eta_0$, fără a se ţine cont de mărimea bazinului de recepţie la stabilirea debitului mediu, decât ca simplu multiplicator de proporţionalitate, deci nesocotindu-se corelaţia $\eta_0 = f(F)$. Având în vedere avantajul graficului 1 care poate reda, fără dificultăţi de calcul, dependenţa funcţională completă de mărimea *F* a bazinului, a debitului mediu $Q_0$ (diferită puţin de raportul linear de proporţionalitate), am folosit aici acest prilej, renunţându-se astfel la redarea unei expresii speciale pentru coeficientul $\eta_0$ şi realizându-se în acest mod o mai bună adaptare la realitatea scurgerilor verificate la râurile din R. P. R., asupra cărora s'au putut obţine date.

Relaţia care redă dependenţa debitului mediu de mărimea suprafeţei bazinului de recepţie, este în cazul nostru de tipul $Q_0 = f(X_0 F)$, deoarece s'a putut stabili şi corelaţiile pentru teritoriul R.P.R. între precipitaţia medie anuală $X_0$ şi altitudinea medie *H* a bazinului, din studiile şi observaţiile meteorologice efectuate în decurs a peste 20 ani de Institutul Meteorologic Central din Bucureşti (pentru Transilvania fiind folosită o serie de date rămase dela autorităţile austro-ungare).

Era deaceea normal să înlocuim parametrul *H* cu parametrul $X_0$, în cazul diagramei din fig. 1, plecând dela corelaţiile între toţi factorii principali şi complimentari şi *H*, introducând în expresia complexă pe $H = f(X_0)$, în loc de $X_0 = f(H)$, deoarece exactitatea valorii lui $Q_0$ depinde, în afară de *F*, în cea mai mare măsură de valoarea $X_0$ a precipitaţiei medii, $h_0$ sau $Y_0$ fiind funcţii directe de $X_0$, prin intermediul coeficientului mediu de scurgere $\eta_0 = f(H,F)$ sau $\eta_0 = f(X_0, F)$.

In cazul graficului din fig. 2 s'a înlocuit în mod similar parametrul *H* cu un coeficient general $K = f(H)$, care permite o adaptare mai elastică, mai puţin rigidă, la natura şi caracteristica bazinului de recepţie, decât altitudinea medie. Deşi *K* este în funcţie directă de altitudinea medie *H* a bazinului, totuşi acest coeficient are avantajul special că exprimă specificul sau „capacitatea de debitare” a bazinului respectiv, după aspectul general care influenţează scurgerea, ca pantele, împădurirea, permeabilitatea, forma bazinului, etc. şi este nevoie de oarecare exerciţiu intuitiv şi practică, pentru obţinerea obişnuinţei în aprecierea rapidă şi corectă a acestui coeficient de sinteză calitativă. Un studiu mai detaliat al râurilor ţării noastre va conduce desigur curând la posibilitatea stabilirii unor isolinii pentru acest coeficient, ceeace va permite în viitor o sporire oarecare a preciziunii determinării debitului maxim prin metoda de faţă, precum şi evitarea greşelilor inerente aprecierilor intuitive. In orice caz se va putea constata o coincidenţă destul de pronunţată între isoliniile *K* preconizate şi isohipse, aşa după cum se constată şi la corelaţia dintre isohipse şi isohiete.

Coeficientul *K* este însă de fapt un criteriu general de similitudine practică, care nu implică în mod strict ca bazinul de recepţie respectiv să se afle la o anumită cotă medie.

In cazul diagramei din fig. 1, relaţia utilizată la construirea curbelor fiind mai complicată, nu este cazul a fi utilizată în scopuri practice, fiind vorba de evaluări, în schimb relaţia utilizată la diagrama din fig. 2 este mult mai simplă şi anume:

$$Q_{max} = \frac{X_{0\,loc}}{X_{0d}} \cdot \frac{K}{10 + \sqrt{F}} \cdot F$$

putând fi folosită cu uşurinţă la calcule şi fără ajutorul graficului. Se notează cu $X_{0\,loc}$ precipitaţia medie anuală locală, cu $X_{0d}$ precipitaţia medie anuală, luată în consideraţie în diagramă, ca fiind corespunzătoare în medie constantei *K* respective, după relaţia: $X_{0d} = 500 + 10\,K$, în care membrul întâi şi al doilea au, din motive de omogenitate, dimensiunea în mm. Raportul $X_{0loc} : X_{0d}$ s'a luat egal cu 1 la construirea acestei diagrame, dar în calcule se poate lua raportul efectiv, rezultând astfel o mai bună adaptare la situaţia locală. Cu *K* se notează, după cum s'a menţionat, coeficientul general ca funcţie de altitudinea medie şi specificul bazinului de recepţie (expresia dimensională a acestui coeficient fiind $L^2T^{-1}$, aceeaşi cu a unui potenţial de viteză, lucru care rezultă pe baza aplicării condiţiei de omogenitate, s'ar putea denumi acest coeficient şi „potenţialul specific de debitare" al bazinului de recepţie respectiv). Indicaţii generale pentru aprecierea coeficientului $K$ se dau pe diagrama din fig. 2 la fiecare din curbe.

In afară de precizări asupra coeficientului $K$ cu ajutorul unor isolinii de care s'a menţionat anterior, se vor putea aduce îmbunătăţiri formulei empirice de mai sus pentru $Q_{\max}$ prin adăogirea, în urma studiilor ce se vor efectua, a unei serii de coeficienţi care să exprime abaterile factorilor locali dela media generală.

Pentru bazine de recepţie mai mici, s'ar putea încerca în acest scop utilizarea chiar a multiplicatorilor $i, \Psi, \varphi, \beta$ şi $\delta$, întrebuinţaţi de Prof. Poliacov; s'ar ţine astfel cont de raportul $i$, între panta medie a bazinului de recepţie şi panta medie a regiunii, apoi de influenţa ($\Psi$) a permeabilităţii locale, de influenţa acoperirii cu bălţi ($\varphi$), cu păduri ($\beta$) şi de particularitatea formei bazinului ($\delta$).

Valorile coeficienţilor de precizare de mai sus vor fi cu atât mai apropiate de 1, cu cât condiţiunile bazinului respectiv vor fi mai apropiate de condiţiunile medii ale regiunii respective.

Dată fiind valabilitatea aproximativă a formulei pentru $Q_{\max}$ la un domeniu larg, începând dela 1 km² la peste 10 000 km², deasemenea coincidenţa satisfăcătoare a rezultatelor cu cele obţinute după diverse formule locale, la numeroase bazine din Estul Europei, inclusiv la unele din Siberia (bazinul Irtiş şi Obi superior), credem că este cazul a se da o atenţie deosebită completării şi utilizării acestei formule.

**Bibliografie**

(1) *Poliacov V. B.:* Calcule hidrologice la proiectarea instalaţiilor pe râuri cu bazine mici. Traducere din limba rusă. Editura Tehnică, 1951.

(2) *Şapojnicova A. S.:* Microclima şi clima locală. Editura Hidrometereologică, Leningrad, 1950.

★

ДИАГРАММЫ ДЛЯ ПЕРВЫХ ОЦЕНОК СРЕДНЕГО И МАКСИМАЛЬНОГО ДЕБИТА РЕК

Резюме

В статье приведены 2 простые диаграммы, позволяющие произвести первоначальную оценку среднего и максимального дебита рек, при отсутствии результатов систематических изучений.

Диаграммы построены на основе полученных отдельных данных о целом ряде рек в Р.Н.Р., расположенных на разных высотах, которые будут исправлены или же заменены позже другими, по мере получения систематических результатов о большинстве рек, согласно исследований. которые производятся в настоящее время.

★

# PROIECTUL CANALULUI ODER-DUNĂRE-ELBA

Ing. **EDMOND TOMESCU**

*Canalul navigabil Oder-Dunăre-Elba constitue o legătură internaţională avantajoasă, în formă de stea al cărui centru este oraşul Prerov din Cehoslovacia.*

*Canalele ce se propun reprezintă numai circa 10% din lungimea căilor navigabile dintre Marea Baltică, Marea Nordului şi Marea Neagră, însă sunt necesare şi măsuri de ameliorarea navigaţiei pe cele trei fluvii, pentru a face faţă unui trafic intermaritim. Traficul probabil se evaluează între 9 şi 12 milioane t/an, din care 70% sunt cărbuni şi cocs.*

*Canalul Oder-Dunăre va avea 313,6 km între Kozli şi Devin. Va avea 7 trepte între Oder şi bieful de partaj şi alte 11 trepte spre Dunăre. Canalul Prerov-Pardubice va face joncţiunea cu Elba având 156,9 km. Urcă la bieful de partaj şi coboară cu câte 5 trepte. Se vor utiliza ecluze de 225 m x 12 x 3 m şi ascensoare de 85 m x 12 x 2,50, din care unul de 47 m cădere.*

*Alimentarea cu apă se face din basine de retenţie, pompări şi captări din râuri.*

*Costul total este evaluat la 32 miliarde Kcs.*

Problema unui canal navigabil, care să lege Oderul cu Dunărea şi Elba, depăşeşte interesul local al regiunii străbătute, în speţă teritoriul Republicii Cehoslovace şi Polone. Acest canal va realiza o legătură internaţională de mare importanţă peste cumpăna apelor a trei sisteme fluviale, făcând posibilă trecerea din Marea Baltică şi Marea Nordului în Marea Neagră şi Marea Mediterană, prin intermediul celor trei fluvii şi a canalelor proiectate.

Aceste canale artificiale nu reprezintă decât circa 10% din lungimea căilor navigabile între cele trei mări, dar constitue soluţia esenţială a problemei, care necesită însă şi măsuri de ame-

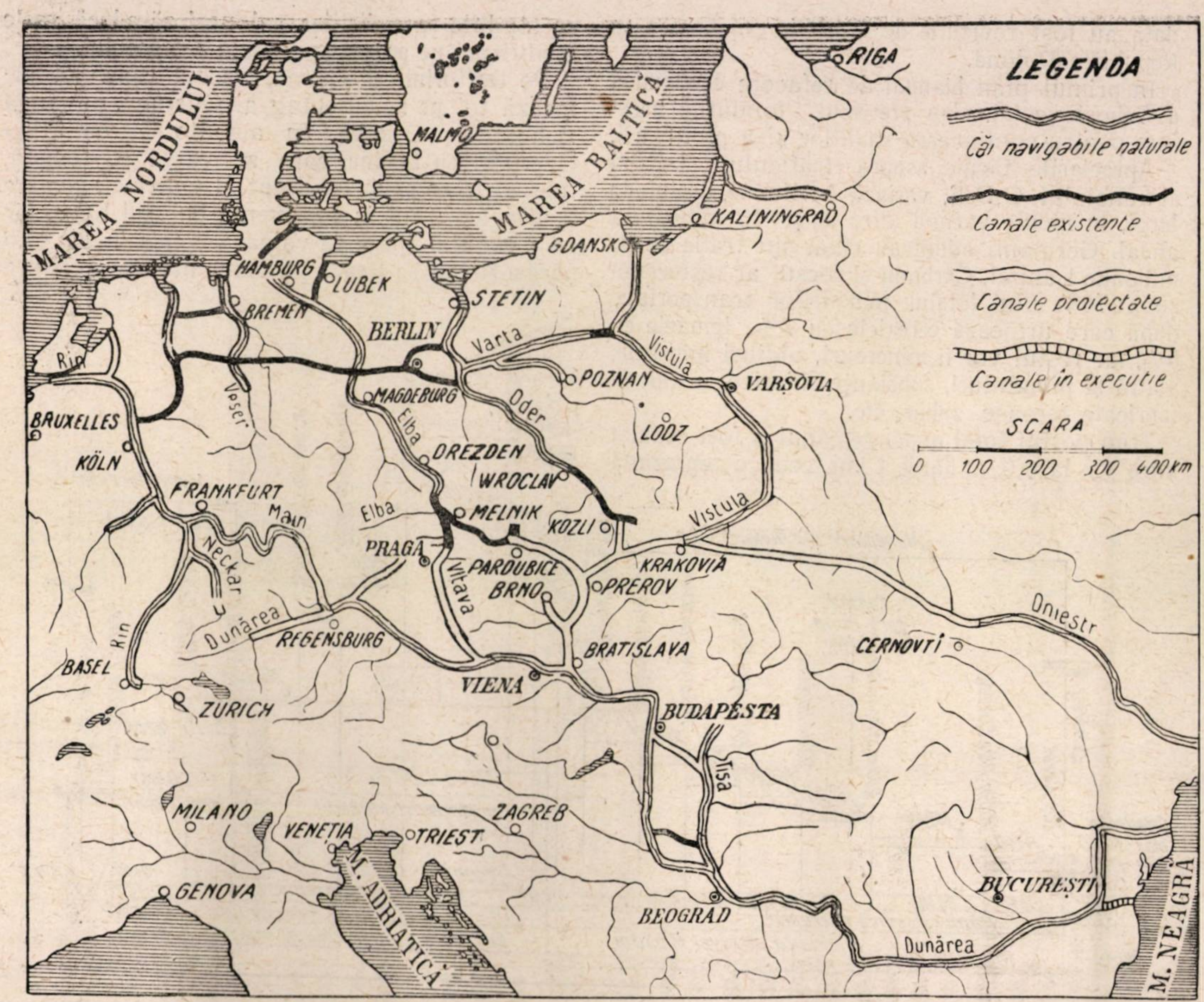

LEGENDA
Căi navigabile naturale
Canale existente
Canale proiectate
Canale în execuție
SCARA
0 100 200 300 400km
MAREA NORDULUI
MAREA BALTICĂ
RIGA
MALMÖ
KALININGRAD
GDANSK
HAMBURG
LUBEK
STETIN
BREMEN
BERLIN
Varta
Vistula
POZNAN
VARȘOVIA
Rin
Veser
MAGDEBURG
Oder
Elba
LODZ
BRUXELLES
KÖLN
DREZDEN
WROCLAV
FRANKFURT
Main
Elba
MELNIK
KOZLI
Vistula
Neckar
PRAGA
Vltava
PARDUBICE
BRNO
KRAKOVIA
PREROV
Dunărea
REGENSBURG
Rin
Dniestr
BASEL
BRATISLAVA
CERNOVTI
VIENA
ZURICH
BUDAPESTA
Tisa
MILANO
VENETIA
ZAGREB
TRIEST
GENOVA
M. ADRIATICĂ
BUCUREȘTI
M. NEAGRĂ
BEOGRAD
Dunărea

Fig. 1. Canalul Oder-Dunăre-Elba în rețeaua navigabilă din centrul Europei.

liorare și completare a condițiilor de navigație pe cele trei fluvii, ca acestea să corespundă nevoilor unei navigații intermaritime de mare trafic, măsuri asupra cărora nu vom insista în cele ce urmează.

Incercările de a lega printr'o cale artificială Dunărea cu Oderul și Elba datează de câteva secole. Wallenstein în 1625 s'a oferit să lege râurile din Boemia cu Dunărea, dar răsboaiele nu i-au dat răgaz. In 1808 s'au făcut deasemenea cercetări asupra posibilității legării Dunării cu Oderul și Vistula. Primul proiect pentru un canal Dunăre-Oder a fost întocmit în 1873 pentru vase de 300 t de către inginerii Pontz și Oelvein. Canalul de 274 km lungime urma să aibă 84 ecluze de 2—3 m cădere. Criza financiară din acea vreme a împiedecat executarea proiectului evaluat la 45 milioane guldeni.

In 1895 s'a înaintat guvernului austriac un proiect evaluat la 70 milioane guldeni, care prevedea plane înclinate în locul ecluzelor, dar proiectul a fost respins de guvern.

S'au început apoi studii oficiale prin secțiunea hidrografică din Ministerul Comerțului Austriac, iar prin legea apelor din 1901, se propunea în programul de căi navigabile și crearea canalului O—D—E și s'a prezentat în 1902 un proiect Elba—Oder—Vistula.

Primul proiect oficial a fost întocmit în 1906 de Direcția Căilor de comunicație pe apă din Viena. Canalul lega Viena cu Oderul și Vistula la Cracovia. Soluția austriacă avea între Dunăre și Ostrava 266 km și 29 ecluze, variind între 2 și 8,5 m cădere, cu un bief de partaj la cota 275. Situația turbure dinaintea primului răsboi mondial și răsboiul au împiedicat realizarea proiectului.

In perioada 1938—1945, importanța economică deosebită a canalului Dunăre-Oder a făcut Germania hitleristă să depună eforturi insistente pentru realizarea acestei mari construcții, în scopurile imperialiste de dominare a lumii.

După eliberarea de către Armata Roșie a țărilor din răsăritul Europei, de sub dominația fascismului german, problema realizării canalului Dunăre-Oder s'a impus cu toată vigoarea ca factor deosebit de important pentru economia țărilor de democrație populară, înfrățite în lupta lor pentru construirea socialismului.

Incă din anul 1945, proiectele existente la acea dată au fost revizuite de Cehi în colaborare cu Republica Polonă.

In primul plan bianual de refacere economică a Cehoslovaciei. s'au prevăzut fondurile necesare pentru continuarea studiilor și a proiectării.

Aprecierile făcute asupra traficului probabil al canalului O-D-E, variază în limite destul de largi, în medie variind între 9 și 12 milioane t anual. Germanii admiteau chiar un trafic de 20 milioane t anual. Cărbunii și cocsul ar reprezenta circa 70% din totalul mărfurilor transportate, după care urmează cerealele cu 7%, lemnele cu 5%, iar restul vor fi minereuri, uleiuri minerale, piatră și pământuri, substanțe chimice, metale și fabricate feroase, zahăr. etc.

Transportul total anual pe canal a fost evaluat între 4,6 la 4,9 miliarde t km, ceeace reprezintă circa 1/3 din transporturile feroviare antebelice ale Cehoslovaciei. După destinație, 53% este tranzitul, 31% exportul și numai 16% reprezintă comerțul interior. Se vede și de aici importanța internațională a canalului.

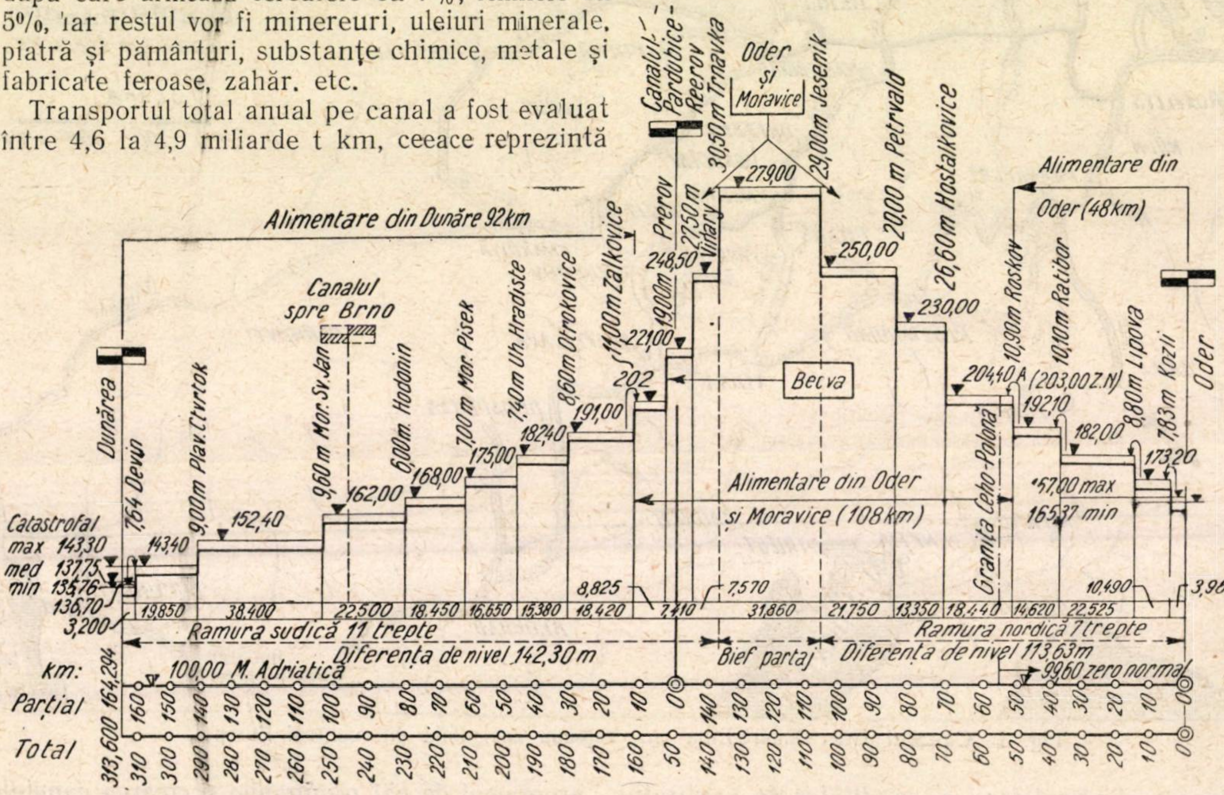

Alimentare din Dunăre 92km
Canalul spre Brno
Dunărea
7,64 Devin
9,00m Plav. Ctvrtok
9,60 m Mor. Sv. Jan
6,00m. Hodonin
7,00 m Mor. Pisek
7,40m Uh. Hradiste
8,60m Otrokovice
11,00m Zalkovice
Prerov
19,00m
27,50m Vitary
Canalul Pardubice-Reerov
30,50m Trnavka
Oder și Moravice
29,00m Jesenik
20,00 m Petrvald
26,60m Hostalkovice
Alimentare din Oder (48km)
10,90m Roskov
10,10m Ratibor
8,80m Lipova
7,83m Kozli
Oder
Becva
Alimentare din Oder și Moravice (108 km)
Granița Ceho-Polonă
Catastrofal max 143,30
med 137,75
min 135,76
136,70
3,200
143,40
152,40
162,00
168,00
175,00
182,40
191,00
202
221,00
248,50
279,00
250,00
230,00
204,40 A (203,00 Z.N)
192,10
182,00
173,20
157,00 max
165,37 min
8,825
7,410
7,570
10,490
3,965
19,850
38,400
22,500
18,450
16,650
15,380
18,420
31,860
21,750
13,350
18,440
14,620
22,525
Ramura sudică 11 trepte
Diferența de nivel 142,30 m
Bief partaj
Ramura nordică 7 trepte
Diferența de nivel 113,63m
100,00 M. Adriatica
99,60 zero normal
km:
Parțial
Total
164,294
313,600
160 150 140 130 120 110 100 90 80 70 60 50 40 30 20 10 0 140 130 120 110 100 90 80 70 60 50 40 30 20 10 0
310 300 290 280 270 260 250 240 230 220 210 200 190 180 170 160 50 140 130 120 110 100 90 80 70 60 50 40 30 20 10 0

Fig. 2. Profil în lung schematic al canalului Oder-Dunăre.

Canalul Oder-Dunăre-Elba reprezintă o legătură avantajoasă în stea între cele trei mari fluvii, centrul stelei fiind orașul Prerov din Moravia. In cele ce urmează se va expune mai întâi traseul și profilul în lung pentru canalul Oder-Dunăre (fig. 2) și apoi pentru canalul Prerov-Pardubice, care face joncțiunea cu Elba (fig. 3).

Canalul Oder-Dunăre, de 313,6 km lungime pornește de pe teritoriul polonez dela Kozli (Cosel) ultimul port pe Oderul canalizat, cota biefului fiind 165,37 m și merge pe malul stâng al Oderului. După circa 4 km o primă ecluză ridică nivelul la cota 173,20 m. A doua ecluză lângă Lipova ridică nivelul la cota 182 m și apoi la Ratibor cu a treia ecluză se ajunge la cota 192,10 m. Ultima treaptă pe teritoriul Poloniei este la Roșkov, bieful fiind la cota 203,4 m. Nu este exclus ca studiile specialiștilor polonezi să aducă unele modificări pe această porțiune a traseului.

Pe teritoriul cehoslovac, traseul canalului urmează tot pe malul stâng al Oderului, pe lângă Bohumin și Ostrava. In amonte de confluența Oderului cu Lubina, care se varsă pe dreapta, traseul trece pe malul drept al Oderului, pe care îl urmează până la confluența cu râul Luha, iar apoi canalul apucă pe valea acestuia în sus și o părăsește ca să treacă pe cumpăna apelor dintre Oder și Dunăre, prin așa zisa „Poartă a Moraviei".

Această cumpănă se trece cu un bief de partaj, la Nord de orașul Hranice, la cota 279 m. Diferența de înălțime între bieful dela Roșkov și bieful de partaj de 75,6 m se propune a se învinge cu ajutorul a trei ascensoare și anume:

primul de 26,6 m la Vest de Ostrava lângă Hoștalkovice, bieful amonte la 230 m;

al doilea la 20 m, lângă Petrvald, mai la Sud de Gura Lubinei, bieful amonte la 250 m;

al treilea de 29 m înălțime lângă Jesenik (mai la Vest de Novy Jicin).

Ramura de Nord a canalului are o cădere totală de 113,63 m, iar lungimea ei dela Kozli la bieful de partaj este de 105,14 km. Bieful de partaj are circa 32 km.

Ramura sudică a traseului, ce coboară către Dunăre, are 176,6 km. Canalul trece pe partea dreaptă a văii râului Becva și cu o curbură cu concavitatea spre Sud se îndreaptă către orașul Prerov, centrul stelei de care s'a vorbit. La SV de

Prerov, canalul traversează râul Becva şi apoi coteşte către Sud prin râul Mostenko, care se varsă în Morava în amonte de oraşul Kromeriz. In amonte de gura râului Drevnice canalul taie râul Morava, trecând de pe malul stâng pe cel drept, la Vest de oraşele Napajedla şi Uherske Hradişte, îndreptându-se către Hodonin.

La Est de Lanzhot traseul se întoarce pe malul stâng al Moravei pentru a ajunge pe malul slovac al Dunării la gura Moravei lângă Devin (km 1880,2), în amonte de Bratislava (km 1856).

Căderea totală a ramurii sudice de 142,3 m este învinsă cu ajutorul a trei ascensoare, coborând 77 m pe circa 15 km şi apoi cu opt ecluze cu o cădere totală de 65, 3 pe lungimea de 161,6 km.

Primul ascensor de 30,5 m cădere este amplasat lângă localitatea Trnavka la Vest de Lipnic pe Becva şi bieful aval are cota 248,5.

Al doilea ascensor este situat lângă localitatea Vinary, mai la Nord de Prerov, şi are 27,5 m cădere şi bieful aval la 221 m.

Ultimul ascensor pe ramura sudică va fi la Prerov cu căderea de 19 m, nivelul biefului aval coborând la 202 m.

Prima ecluză pe ramura sudică va fi aşezată lângă Zalcovice (la jumătatea distanţei între Prerov şi Kromeriz).

Căderea ei va fi de 11 m, cea mai mare la ecluze, pe ramura sudică. Celelalte opt ecluze de căderi mai mici sunt situate: patru pe teritoriul Moravei (Otrokovice, Uherske Hradişte, Mor. Pisek şi Honodin) şi trei pe teritoriul slovac (Mor. Sv. Ian, Plavecky Stvrtok şi la Devin înainte de intrarea în Dunăre).

Introducerea ascensoarelor în profilul în lung al Canalului Dunăre-Oder a înlocuit 9 ecluze cu 3 ascensoare pe ramura sudică, iar pe ramura nordică s'au înlocuit 13 ecluze prin alte 3 ascensoare.

Canalul Pardubice—Prerov (fig. 3) va avea 156,9 km şi va şerpui pe văile râurilor Loucne, Tiche Orlice din Boemia şi Sazava Moravă şi Morava Superioară din Moravia. Aici se dă descrierea traseului zis cu ascensoare. Canalul porneşte de pe Elba canalizată, de lângă Pardubice dela cota 217 m. La Nord de Sezemice o ecluză de 13 m ridică nivelul la 230 m. Urmează apoi patru ascensoare şi anume: două de câte 35 m cădere la Ostretin şi Dobrikov, alte două de câte 45 m la Sudislav şi la Lauzperk, ajungându-se la bieful de partaj între Elba şi Oder la cota +390 m. Ramura boemă are o diferenţă de nivel de 173 m şi lungime de 50,9 km. Bieful de partaj ar avea 15,4 m lungime.

Dela Sezemice traseul se îndreaptă către SE urmărind dela Ostretin şoseaua spre Visoke Myto, apoi coteşte spre Est la Sud de Iaroslav. Traversează c. f. dublă Praga-Ces Trebova şi ramificaţia spre Litomysl, face un arc mare către Nord-Vest şi apucă pe valea râului Tiche Orlice până la dealurile dela Siduslav şi urmează apoi valea râului Klapota. Un tunel de 750 m lungime este necesar lângă satul Ricky şi canalul trece iar pe valea râului Tiche Orlice ţinând malul stâng până la Lauzperk, unde avem ultimul ascensor pe ramura boemă. In amonte de Lauzperk canalul se îndreaptă către Sud-Est, trece la Vest de Ostrov şi taie cumpăna apelor dintre Elba şi Dunăre.

La Rudeltice începe coborîrea pe ramura moravă cu un ascensor de 45 m. Dela Lukova traseul urmăreşte la Nord linia ferată, C. Trebova-Prerov până la Krasicov unde avem un al doilea ascensor de 25 m, cu bieful aval la 320 m. De aici canalul foloseşte albia îngustă a râului Mor. Sazava şi lacul creat printr'un baraj de 45 m înălţime lângă Hnevkov. Prin masivul muntos dela Hnevkov canalul va trece printr'un tunel de 400 m lungime după care un ascensor va coborî nivelul cu 43 m, atingând cota 277 în aval. Apoi traseul urmăreşte linia ferată spre Zabreh, trece peste c. f. Zabreh-Bludov şi cu un pod canal peste râul Morava, urmând apoi malul stâng al râului până la Prerov. Canalul intră în zona dealurilor la Dubicko şi iese la Kralova, unde un ascensor de 47 m — cel mai mare prevăzut pe canalul Dunăre-Oder-Elba — scoboară nivelul apei la 230 m. Printr'o ecluză de 9 m aşezată la Sud de Moravska Huzova se ajunge în bieful cu cota 221 m dela Prerov, făcându-se joncţiunea cu canalul Oder-Dunăre.

Ramura moravă va avea deci 4 ascensoare şi o singură ecluză învingând o cădere de 169 m pe un traseu de 90,6 km. Prin introducerea a 8 ascensoare s'au înlocuit în total 36 ecluze.

O variantă a acestui profil în lung prevede coborîrea biefului de partaj la cota 345 m între Cernovir şi Rudoltice, având 33,05 km, din care 14,3 km în tunel. Avantajul evident este suprimarea a 2 ascensoare şi uşurarea problemei alimentării cu apă, precum şi scurtarea traseului cu 3,65 km, dar în schimb avem un tunel lung. Studii ulterioare trebue să decidă soluţia de adoptat.

In legătură cu traseul canalului Oder-Dunăre-Elba se pune problema legării la această cale de apă a importantei regiuni industriale din jurul oraşului Brno, capitala Moraviei. Această joncţiune se poate face fie cu un canal secundar Prerov-Brno, de circa 90 km, cu un bief de partaj la cota 260 m (16,5 km) tunel (1250 m) şi 12 ecluze, din care 7 ecluze spre Brno şi 5 spre Prerov, fie cu o altă ramură secundară Breclav-Brno către Nord-Est, urcând cu 4 ecluze la Brno (cota 199 m) şi având 63,5 km (fig. 2). In general se prevede în prima etapă executarea legăturii Breclav-Brno, care oferă avantaje însemnate.

Pentru dimensionarea instalaţiilor şi secţiunii transversale a canalului Dunăre-Oder-Elba s'a avut în vedere şlepul de 1000 t, având 80 m. lungime, 9,20 m lăţime şi 2 m pescaj maxim, vasul tip pe canalele Europei Centrale. In general, vasele frecvente vor fi însă de 740 şi 675 t.

Profilul transversal tip este cel arătat în fig. 5, adică în albie. Lăţimea la nivelul normal al apei este de 41 m. Adâncimea în axul canalului este de 3,50 m. în săpătură și de 4,00 m. în umpluturi. Raportul între secţiunea udată şi secţiunea muiată a şlepului de 1000 t este de circa şase, deci favorabil pentru rezistenţa la tracţiune, astfel încât se poate admite o viteză medie de navigaţie pe canal de 7—8 km/h. Pantele taluzelor vor diferi după natura terenului, însă va trebui asigurată lăţimea dreptunghiului de navigaţie de 32 m la 2 m pescaj.

Deschiderea podurilor va fi de 44 m, iar înălţimea liberă sub poduri va fi de 5 m peste nivelul apei în canal pe 35 m, scăzând la 4 m la margine. In profil s'a prevăzut o banchetă de 0,75 m la cota +1,00 m pentru apărare contra valurilor iar la cota + 2,00 m este un drum de serviciu de 3,00 m lăţime.

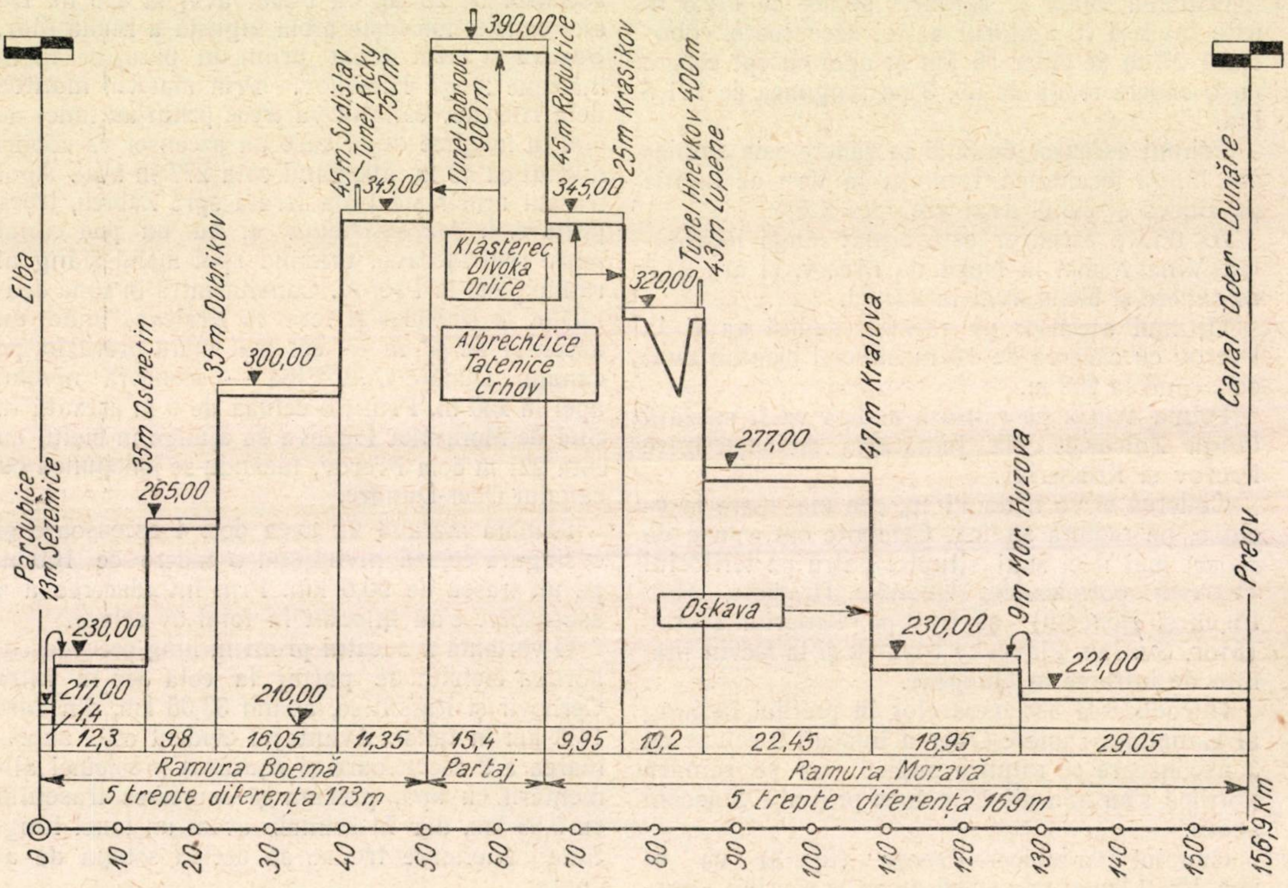

Elba
Pardubice
13m Sezemice
230,00
217,00
1,4
35m Ostretin
265,00
35m Dubrikov
300,00
210,00
45m Sudislav
Tunel Ricky 750m
345,00
390,00
Tunel Dobrouc 900m
45m Rudultice
345,00
25m Krasikov
Klasterec
Divoka
Orlice
Albrechtice
Tatenice
Crhov
320,00
Tunel Hnevkov 400m
43m Lupene
277,00
47m Kralova
Oskava
230,00
9m Mor. Huzova
221,00
Canal Oder–Dunăre
Prerov
12,3
9,8
16,05
11,35
15,4
9,95
10,2
22,45
18,95
29,05
Ramura Boemă
Partaj
Ramura Moravă
5 trepte diferenţa 173m
5 trepte diferenţa 169m
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
110
120
130
140
150
156,9 Km

Fig. 3. Profil în lung schematic al canalului Pardubice-Prerov.

Lăţimea la fund a canalului urmează a primi o supralărgire variind între 5 m şi 1 m pentru curbele de rază între 600 m şi 2 000 m. Deasemenea la punctele de ancorare pentru înoptare sau staţionare prevăzute pentru lungimea unui convoi, lăţimea gabaritului la linia de plutire (—2 m) va fi de 46 m racordată la secţiunea curentă cu o înclinare de 1:10. Porturile de aşteptare la ecluze vor avea 85 m la nivelul apei şi o lungime de 700 m necesară pentru staţionarea a 2 convoaie tip sau 450 m pentru un singur convoi.

Se prevăd apărări ale taluzelor canalului cu pereuri, anrocamente, înierbări, precum şi etanşări, acolo unde va fi necesar.

Ecluzele canalului se proiectează gemene, alăturate, având 12 m lăţime şi adâncimea peste prag de 3 m. Lungimea utilă de 225 m va permite trecerea unu convoi tip format dintr'un remorcher de 250—300 CP (20—26 m lungime) şi două şlepuri de câte 1000 t. Pentru economisirea apei se preconizează micşorarea lungimii ecluzelor la 185 m cu o poartă intermediară la 85 m.

Ascensoarele vor avea 85 m lungime, 12 m lăţime şi 2,60 m adâncime, putând primi un singur şlep de 1000 t.

Ascensoarele au fost proiectate de tipul Niederfinow cu contra greutăţi pentru treptele depăşind 30 m înălţime şi cu plutitori pentru cele între 15 şi 30 m înălţime. Este de relevat că s'au preconizat ascensoare până la 47 m cădere, care ar depăşi cu mult recordul atins la asemenea instalaţii, întrucât ascensorul dela Niederfinow are căderea de 36 m, iar cel cu plutitori dela Rothensee are înălţimea maximă de ridicare de 18,67 m.

Dacă utilizarea ascensoarelor înlătură unele dificultăţi tehnice şi mai ales de alimentare cu apă a canalului, oferind o exploatare economică, în schimb ele pun grele probleme de realizare pentru instalaţiile şi mecanismele necesare şi alegerea definitivă va necesita încă studii adâncite şi laborioase.

Alimentarea cu apă a canalelor navigabile cu bief de partaj constitue una din problemele de seamă care se pune proiectanților. Este necesar să se înlocuiască apa pierdută prin evaporare, prin infiltrații, lipsă de etanșeitate la porțile ecluzelor și cantitatea necesară ecluzărilor.

Cantitatea de apă pierdută prin evaporări și infiltrații s'a evaluat în medie pe km de canal (41 m lățimea oglinzii de apă) la 6,16 l/s. Pe baza acestei cifre — sporită cu circa 10 la sută pentru porturi de așteptare basine, etc., rezultă pentru canalul Oder-Dunăre circa 68 milioane m³ și pentru canalul Prerov-Pardubice încă 34,5 milioane m³ pe an.

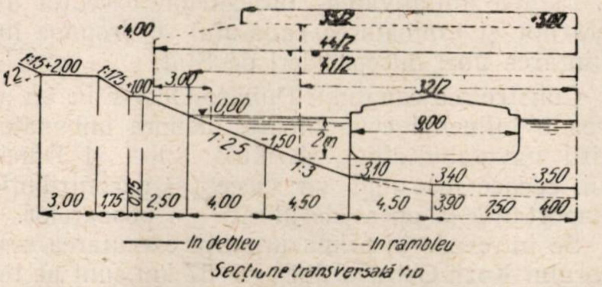


Fig. 4. Secțiune transversală tip.

Pierderile din lipsa de etanșeitate a porților ecluzelor s'au socotit cu 5 l/s pe metru de cădere a ecluzelor sau 10 l/s pentru ecluzele gemene, ceeace revine la 0,315 milioane m³/an și m.

Considerând ecluzele cu cădere maximă pe fiecare versant, avem:

*Canalul Oder-Dunăre*

Ramura nordică 11,3×0,315=3,5 milioane m³
ecluza Roșhov
Ramura sudică 11 m×0,315=3,5 milioane m³
ecluza Zalkovice
Total: 7 milioane m³.

*Canalul Prerov-Pardubice*

Ramura boemă 13 m×0,315=4,1 milioane m³
ecluza Sezemice
Ramura moravă 9 m×0,315=2,9 milioane m³
ecluza Mor. Huzova
Total: 7 milioane m³

Deci în total vom avea 14 milioane m³ pierderi prin neetanșare. La ascensoare nu avem asemenea pierderi.

Cantitatea de apă necesară ecluzărilor depinde de traficul maxim posibil. In medie se consideră că vom avea o perioadă de navigație de 285 zile pe an, din care 190 zile cu 16 ore de trafic și 95 zile cu 12 ore de trafic pe zi. Durata trecerii prin ecluze a unui vas pentru o cădere medie de 10 m rezultă de 35 min, dedusă astfel:

| | |
|---|---|
| Intrarea și legarea vasului în ecluză . . . . . | 10 min |
| Inchiderea porților . . . . . . . . . . . . . . | 1,5 ,, |
| Umplerea respectiv golirea vasului 10 m cădere . | 13 ,, |
| Deschiderea porților . . . . . . . . . . . . . | 1,5 ,, |
| Ieșirea vasului . . . . . . . . . . . . . . . | 9 ,, |
| Total: | 35 min. |

Timpul de încrucișare a vaselor la o treaptă a ecluzelor gemene este deci 2X35=70 minute, căci pentru economisirea apei nu se trece prin ecluze într'un singur sens. Incrucișările posibile rezultă deci 13,5 pentru 16 ore de trafic și 10 pentru 12 ore de trafic.

Ținând seamă că suprafața unei ecluze de 225 m lungime este de 2830 $m_2$ și că ecluzele gemene vor fi executate astfel ca sasul uneia să fie basin de economisire pentru cealaltă ecluză și că astfel se poate economisi circa 45 la sută din apă și făcând calculul pentru ecluzele cu căderea maximă pe fiecare ramură ca mai sus, găsim respectiv 124, 121, 142,5 și 98,8 milioane m³ necesari ecluzărilor.

Pentru ascensoare pierderile de ecluzare sunt aproape nule, reducându-se la cantitatea de apă dintre porțile canalului și porțile ascensorului. In mod acoperitor s'au socotit aceste pierderi la circa 1 milion m³ pe an pentru ascensoare duble.

Din cifrele de mai sus se vede avantajul ascensoarelor în ceeace privește economia de apă. Deasemenea se vede că nu ar fi rațional să se înlocuiască apa necesară ecluzărilor, ci mai degrabă să se pompeze din bieful aval, adăugând și volumul pierdut prin neetanșare. Pomparea se face cu apa din Oder pentru ramura nordică (din bieful Kozli pe 39 m înălțime) și cu apa din Dunăre-Oder pe 65,3 m înălțime. In mod analog se va proceda pentru canalul Prerov-Pardubice prevăzându-se stații de pompare la ecluzele unice de pe fiecare ramură în soluția cu ascensoare.

In afară de aceasta, se mai prevăd prize directe în râurile învecinate traseului sau care întâlnesc canalul, din care să se facă alimentarea la epocile de ape abundente pentru a se economisi pompările (Becva, Opava, Morava, Oskava, etc.).

Rămâne a se asigura reîmprospătarea apei pierdută prin evaporare și infiltrație. Aceasta se va face cu ajutorul barajelor de retenție așezate convenabil pentru ca aducțiunea să se facă cu ajutorul unor canale cât mai scurte.

Bieful de partaj al canalului Oder-Dunăre va fi alimentat ded ouă basine de retenție (fig. 2) și anume:

Basinul pe Oder lângă Spalova de 316 km² și 225 milioane m³.

Basinul pe Moravice lângă Kruzberk de 565 km² și 35 milioane m³.

Aceste basine vor fi legate printr'o conductă forțată de 6,5 km lungime pentru a înmagazina apele din râul Moravice, care n'ar putea fi strânse la Kruzberk. Apa din basinul Spalova va fi adusă în canalul navigabil printr'un canal de circa 20 km lungime într'un basin de compensare situat cu 50 m mai sus decât canalul, cădere folosită pentru producerea energiei electrice.

Pe ramura boemă a canalului Prerov—Pardubice alimentarea se va face din basinul de retenție de pe râul Divoka Orlice lângă localitatea Kiașterec (fig. 2 și 3) cu un volum total de 60 milioane m³, care poate asigura chiar în veri secetoase 19 milioane $m^3$ pe an, ceeace acoperă cu prisosință consumul prin evaporare și infiltrație, plus pierderile la ascensoare și cele pe canalele de aducțiune, adică 17 milioane $m^3$.

Pe ramura moravă a aceluiași canal se prevede alimentarea prin gravitație din trei basine de retenție (fig. 2 și 3) și anume:

Basinul pe Moravska Sazave dela Albrechtice de 35,4 $km^2$ și 11 milioane $m^3$.

Basinul pe torentul Hranicni dela Tatenice de 17,6 $km^2$ și 4,4 milioane $m^3$.

Basinul pe Brezna dela Crhov de 104 $km^2$ și 29,6 milioane $m^3$.

Consumul pe ramura moravă se cifrează la 20 milioane $m^3$ plus pierderi de 10%, deci în total 22 milioane $m^3$.

In perioadele cele mai secetoase cele trei basine pot asigura respectiv 7,8 milioane $m^3$, 3,2 milioane $m^3$ și 11,0 milioane $m^3$, deci în total 22 milioane $m^3$, necesari.

In general deci, alimentarea cu apă a canalului Oder-Dunăre-Elba va fi complexă, folosind pompările, bazinele de retenție și prizele directe din râuri. Este de notat că atât la baraje (Spalova cădere 60 m) cât și la toate ascensoarele se vor folosi căderile pentru scopuri hidroenergetice.

Pe lângă construcțiile necesare funcționării canalului (ca porturi, basine de întoarcere, etc.), se mai prevăd lucrări de artă diferite, precum porți de siguranță poduri canal, poduri de c. f. și de șosele, sifoane, apeducte, etc. E suficient să arătăm că numai pe traseul canalului Oder-Dunare pe lângă 14 porturi, avem 20 intersecții cu căile ferate, 11 intersecții cu șoselele naționale și 29 treceri de șosele județene, iar pentru trecerile cursurilor de apă și intersecțiile lor pe canalul Oder-Dunăre-Elba sunt necesare circa 200 lucrări de artă.

Cheltuelile de executare se evaluează la circa 50 milioane Kcs pe km de canal cu ecluze și cu un spor de 50% la ascensoare, exclusiv porturile și barajele de retenție.

Pentru o construcție se socotește că o cheltuială de 2 miliarde Kcs anual va permite executarea canalului Oder-Dunăre în 8 ani iar pentru canalul Prerov-Pardubice va fi necesar o sumă egală, deci în total circa 32 miliarde Kcs.

Rentabilitatea directă a canalului O-D-E- se evaluează a fi de circa 6%, considerând că traficul pe cei 470 km de canale ar fi de 10 milioane tone și că taxa de navigație de 10 helleri va acoperi cheltuelile de exploatare (de 5 helleri), iar restul va constitui venitul, aceasta fără a mai socoti avantajele indirecte aduse de canal, cum ar fi de exemplu, economisirea a circa 300 milioane Kcs pe an la transportul mărfurilor față de tariful c. f.

Pentru difinitivarea proiectelor, execuția lucrărilor și exploatarea canalului se propune înființarea unei întreprinderi de Stat.

Construirea canalului Dunăre-Oder-Elba va avea o influență covârșitoare asupra îmbunătățirii navigabilității Oderului, Elbei și Dunării, ceeace înseamnă un succes și o contribuție importantă la opera de înfrățire a popoarelor.

Se întrevede în prima urgență executarea sectorului Kozli-Ostrava din care 57 km sunt pe teritoriul polon și 27 km pe teritoriul ceh și numai sarcini mai urgente au împiedicat ca acest început al lucrării să fie înscris în actualul plan cincinal.

## Bibliografie

Materialul documentar editat în limba cehă de Asociația: *„Căile Navigabile Dunăre-Oder-Elba“* și folosit în traduceri din care cităm:

1. *Colecția: Canalul Dunăre-Oder-Elba* — marea noastră — 1948, în special următoarele articole:
    - *Urban R.,* ing.: Evoluția și situația actuală a proiectului Canalului D-O-E.
    - *Smrcek A.,* prof. dr. ing.: Ramura canalului spre Brno.
    - *Rosik Ian,* ing.: Soluționarea tehnică a canalului.
    - *Vesely St.,* ing.: Intersecțiile căilor ferate și ale șoselelor cu canalul proiectat Dunăre-Oder.
    - *Heisig V.,* ing.: Intersecțiile cursurilor de apă cu canalul Dunăre-Oder-Elba.
    - *Bartovsky I., ing.:* Bazele economice, investițiile și finanțarea canalului.
    - *Malik Karel,* dr.: Canalul Dunăre-Oder-Elba e o problemă geografică.
2. *Broșura: Nr. 15 — Smetana Ian.* dr: Legătura navigabilă între Elba, Oder și Dunăre și capacitatea de transport a acestor râuri — 1948.
3. *Revista: Căile navigabile Dunăre-Oder-Elba, Anul IX — 1948: Nr. 1 Urban Rudolf* ing.: Desvoltarea și starea actuală a proiectului de alimentare cu apă a canalului Oder-Dunăre.

*Nr. 3.* — Proiect pentru înființarea întreprinderii naționalizate canalul Oder-Dunăre-Elba.

*Nr. 4—5, Musil,* ing., *Polansky,* ing.: Rezolvarea căderilor mari de pe traseul canalului Oder-Dunăre cu ajutorul ascensoarelor de vase.

★

## ПРОЕКТ КАНАЛА ОДЕР-ДУНАЙ-ЭЛЬБА

### Резюме

Судоходный канал Одер-Дунай-Эльба представляет собой выгодную международную связь, в виде звезды, центр которой находится в городе Преров — в Чехословакии.

Предлагаемые каналы пердставляют собой приблизи тельно 10% всей длины судоходных дорог между Балтийским Морем, Северным Морем и Черным Морем; но все же необходимы меры для улучшения судоходства по этим трем рекам, для того чтобы удовлетворить движение между морями. Предполагае мое движение оценивается между 9 и 12 миллионами тонн в год, из которых 70% угля и кокса.

# CONSTRUIREA UNUI DIG DE PĂMÂNT IN TIMP DE IARNĂ

Ing. **M. P. SEDOV**

Desvoltarea vertiginoasă a construcțiilor hidrotehnice în U.R.S.S. impune rezolvarea problemei executării lucrărilor în cursul întregului an, la construcțiile hidraulice de toate tipurile.

Unii specialiști hidrotehnicieni sunt de părere că executarea construcțiilor hidrotehnice de presiune, din pământ, în timp de iarnă poate duce la distrugerea acestor construcții. Totuși o serie de factori arată că principala cauză a avarierii construcțiilor de pământ executate pe timp de iarnă o constitue nu admiterea inevitabilă în umplutură a pământului înghețat și înghețarea pământului turnat — fapte inevitabile datorite condițiilor de lucru în timp de iarnă — ci repartizarea neuniformă a densității rocelor în corpul construcției executate.

La construirea uzinei hidrotehnice și a garajului deversor examinat, pentru a proteja săpătura contra inundării de către apele mari de primăvară, a fost întrebuințat un dig format din căsoaie și umplutură de pământ alăturată acestora dinspre partea săpăturii.

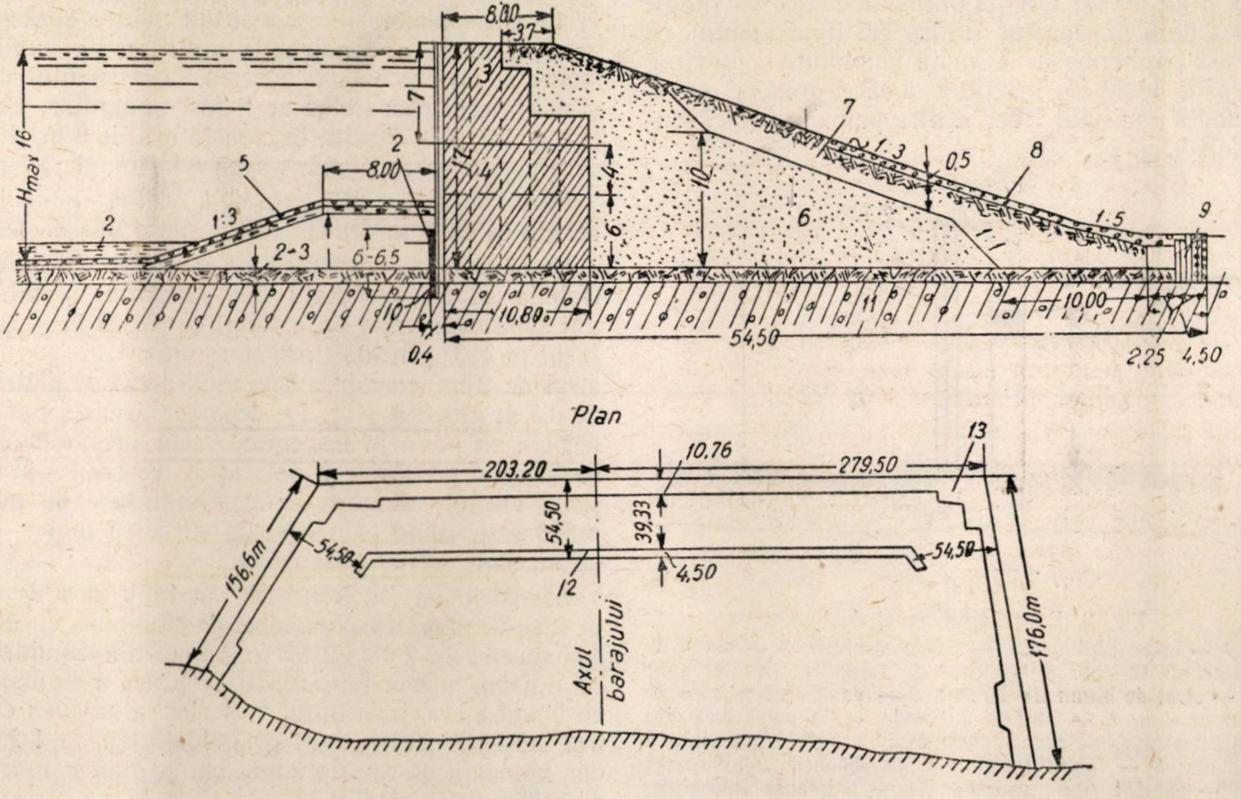


Fig. 1. Secțiune transversală și vedere în plan a digului:

*1* — ecran-căptușeală; *2* — limita săpăturii provizorii în pământ; *3* — căsoaie umplute cu pământ nisipos rezultat din săpături; *4* — căsoaie umplute cu pământ din săpături; *5* — anrocamente δ — 0,4 m pe o saltea de nuiele de 0.5 m: *6*— pământ rezultat din săpătură; *7* — umplutură din pământ nisipos; *8* — strat de pietriș de 0,5 m; *9* — căsoaie pentru filtrul invers; *10* — palplanșe metalice de 6 m lungime; *11* — argile nisipoase din pământuri de morene; *12* — fundație sub pintenul interior al digului; *13* — porțiunea existentă a digului de căsoaie; *14* — aluviuni.

Digul (fig. 1) forma o incintă care avea în plan o formă trapezoidală și ocupa o treime din lățimea râului.

Pe conturul exterior al groapei au fost așezate căsoaiele cu înălţimea până la 17 m, lăţimea de 10,8 m şi lungimea totală la creastă de 832 m. Căsoaiele se aşezau pe fundul râului care era format din aluviuni de nisip cu adâncimea de 2—3 m şi straturi de argilă de morene cu bolovani. Aşezarea căsoaielor direct pe aluviunile de nisip, se explică prin faptul că şantierul nu avea drage pentru executarea lucrărilor de pregătire a terenului de fundaţie sub căsoaie.

---

*) Din „Ghidrotehnicescoie stroitelstvo" nr. 9 din 1951.

Digul constă din trei părţi inegale ca lungime: partea amonte — transversală cu lungimea de 156,6 m, partea dinspre râu — longitudinală, cu lungimea de 482,7 m şi partea aval transversală cu o lungime de 176 m.

Conform proiectului, căsoaiele erau umplute cu pământuri nisipoase, rezultate din săpăturile pentru lucrările de baraj şi uzina hidroelectrică. In partea dinspre amonte a căsoaielor, a fost construit un ecran impermeabil format din două părţi: un ecran-căptuşeală cu înălţimea de 14 m şi un perete din palplanşe metalice cu lungimea de 6 m, spaţiul dintre ele fiind umplut cu masă bituminoasă. Această umplutură reprezintă o pană de 20 cm înălţime a cărei grosime corespundea spaţiului liber dintre palplanşe şi căptuşeală (fig. 2).

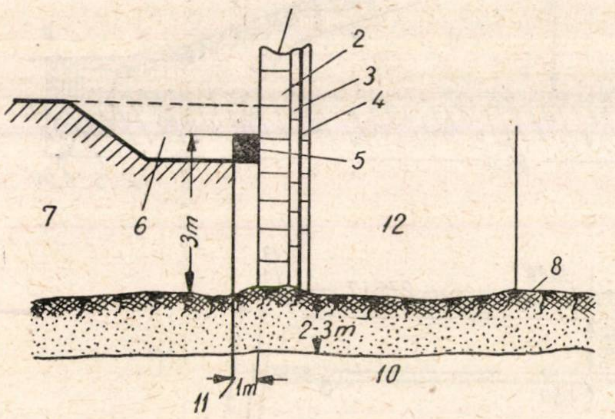


Fig. 2. Executarea penei de bitum:

*1* — ecran-căptuşeală în patru straturi ; *2* — strat de grinzi $d=18$ mm; *3* — strat de scânduri $d=30$ mm; *4* — strat de bitum $d=10$ mm; *5* — pană de bitum de 20 cm grosime; *6* — săpătură provizorie în umplutură din râu pentru executarea penei de bitum; *7* — umplutură de râu; *8* — fundul râului; *9* — depuneri aluvionare; *10* — pământ din morene; *11* — palplanşe metalice, *12* — căsoaie de 10,8 m lungime.

Ecranul-căptuşeală era format din patru straturi: un strat de scânduri (de 30 mm grosime), un strat de bitum (saltele de 10 mm) al doilea strat de scânduri (de aceeaşi grosime cu primul). un strat de grinzi (din grinzi cu secţiune de 18×18 cm.).

Primul strat de scânduri servea pentru egalizarea suprafeţei căsoaielor, stratul de bitum servea pentru crearea impermeabilităţii, cel de al doilea strat de scânduri, acoperind stratul de bitum, îl proteja contra distrugerii şi contra corpurilor plutitoare şi, în fine, stratul de grinzi era destinat pentru protejarea căsoaielor contra blocurilor de ghiaţă şi a obiectelor plutitoare.

Palplanşele metalice constituiau o prelungire (în înălţime) a căptuşelii formate din patru straturi şi forma cu acesta din urmă, o şapă comună antifiltrantă. In regiunea de sedimentare a depunerilor aluvionare dela baza căsoaielor, palplanşa metalică se introducea cu un metru în pământ din morene.

Dinspre partea râului pentru protejarea căsoaielor contra spălării, a fost executată o umplutură cu înălţimea de 4 m, cu un taluz de 1:3 şi cu o bornă cu lăţimea de 8 m, situată deasupra nivelului apelor mijlocii. Pentru prevenirea spălării, umplutura a fost acoperită cu fascine în saltele de 0,50 m grosime şi acoperite cu un strat de pietre de 40 cm grosime. Suprafaţa totală a consolidării de fascine era de circa 16 mii m², dintre care 5 mii m² consolidare sub nivelul apei.

Porţiunea din pământ a digului dinspre partea săpăturii a fost umplută pe toată înălţimea de 17 m a căsoaielor şi a constituit pentru aceasta un reazem şi o construcţie antifiltrantă suplimentară, deoarece fără aceasta, coeficientul de stabilitate al căsoaielor ar fi fost subunitar. Lăţimea totală a digului la creastă era de 8 m, din care porţiunea de pământ avea o lăţime de 3,7 m

Panta taluzelor turnate dela talpă până la înălţimea de 4 m era de 1:5, iar mai sus de 1:3.

După proiect, porţiunea de pământ a digului trebuia să fie executată din pământul rezultat din săpătură: talpa pe o lungime de 10 m şi taluzul pe 2/3 din înălţime, din pământ nisipos în strat de 2 m cu adăugirea unui strat de pietriş de 0,5 m grosime (fig. 1), deoarece această parte trebuia să preia în întregime toată presiunea în cazul când ghiaţa ar fi deteriorat ecranul-căptuşeală antifiltrantă din lemn. Umplutura de pământ se termina prin căsoaie cu filtru invers şi cu un şanţ drenat descoperit.

Căsoaiele cu filtru invers, cu înălţimea de 3 m erau formate din 2 rânduri de elemente, cu dimensiunea de 2-15×2,15 m ; unul din rânduri, cel dinspre partea umpluturii, se umplea cu nisip cu bobul mare, iar rândul exterior se umplea cu trei straturi: pietriş cu granulozitatea de 1-2,5 cm, bolovani de râu de 2,5-5 cm şi piatră mare de 5-25 cm.

Şanţul drenat s'a executat dealungul căsoaielor cu filtru invers şi servea pentru îndreptarea apei infiltrate spre instalaţia de pompare ce se afla în dreptul digului transversal din aval.

Pentru cazul unei infiltrări intense a apei, care ar ameninţa distrugerea digului, proiectul prevedea o construcţie specială pentru inundarea incintei (fig. 3).

Datorită întreruperilor în aprovizionarea cu materiale de construcţie şi utilaj, digul s'a executat, în înălţime, în trei etape.

După perioada apelor mari din primul an, în luna Mai s'a început confecţionarea căsoaielor pe eşafodaje situate pe mal, în amontele digului.

Căsoaiele se confecţionau din patru-cinci rame cărora li se dădea drumul pe apă, fiind aduse până la locul de montare. In prima etapă căsoaiele au fost confecţionate pentru o înălţime până la 6 m. Straturile de jos ale primului rând de căsoaie situat înspre partea sub presiune s'au umplut cu pământ nisipos, iar rândurile superioare s'au umplut cu pământ din argile nisipoase, rezultate din lucrările de săpătură dela baraj şi uzina hidroelectrică. Pentru îndesarea pământului turnat în căsoaie se întrebuinţau maiuri de mână şi se bătătorea pământul sub grinzi. Primul rând al căsoaielor se despărţea de celelalte printr'un perete de scânduri tivite.

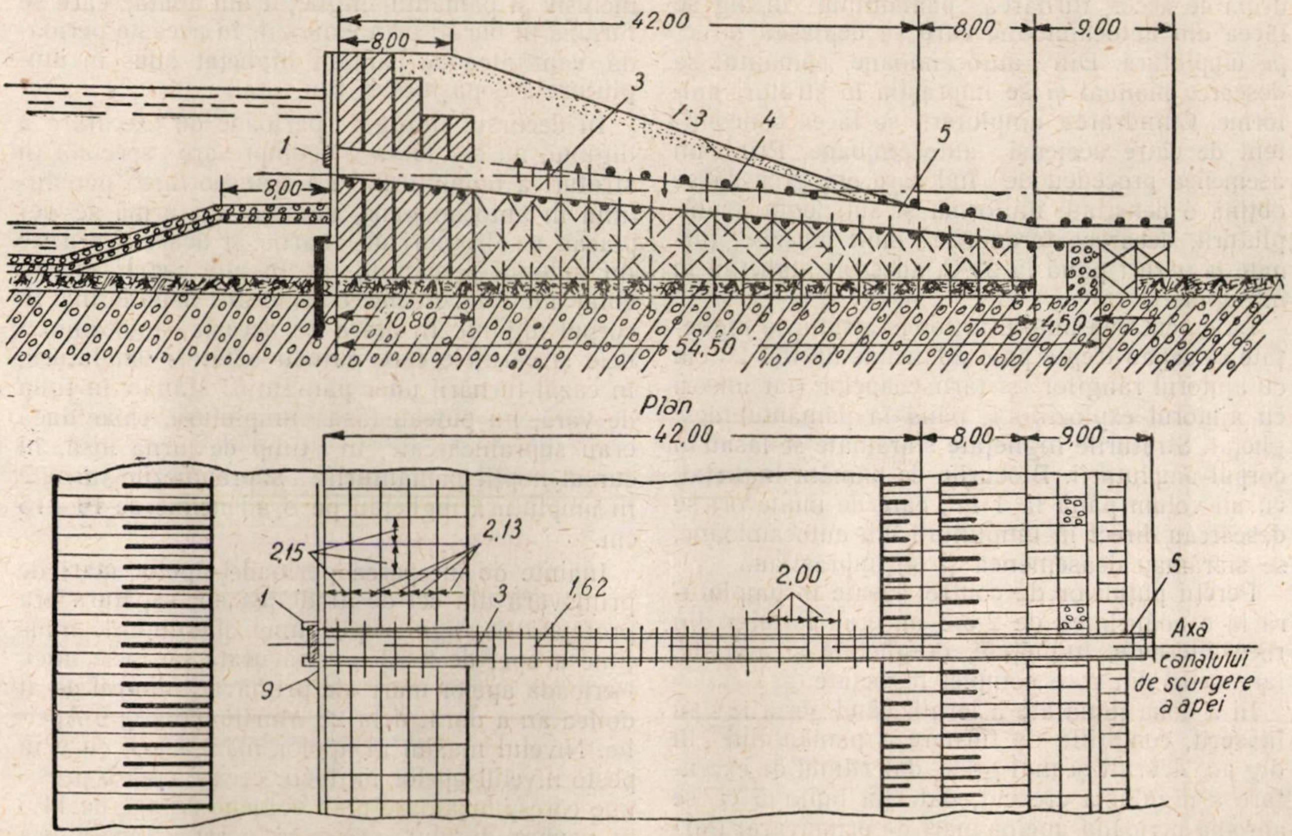


Fig. 3. Secţiunea transversală a digului în dreptul canalului de scurgere a apei: *1* — vană de lemn; *2* — palplanşă metalică; *3* — conductă de lemn cu secţiunea de 1,62 x 2,00; *4* — nervuri antifiltrante; *5* — jghiab de lemn cu secţiunea de 1,62 x 1,50 cm; *6* — căsoaie cu filtru invers; *7* — aluviuni; *8* — argile nisipoase din morene; *9* — spargheţi.

Partea inferioară a digului se turna fără a se mai bătători pământul.

Executarea umpluturii dinspre partea râului se făcea de pe căsoaie, turnându-se pământul în apa curgătoare.

In luna Septembrie a primului an a fost pompată apa din săpăturile executate pentru dig în prima etapă şi au început lucrările la cotele situate deasupra nivelului mijlociu al apelor din râu.

In etapa a doua — în luna Februarie din al doilea an, — căsoaiele au fost înălţate cu încă patru metri.

In etapa a treia — din Februarie până la 25 Martie din al doilea an — a fost terminată ultima parte a digului. Executarea porţiunii de pământ cu un volum total de 350 mii m³ s'a făcut astfel: o treime în perioada de vară şi toamnă, iar restul în timp de iarnă.

In cursul lunilor Septembrie-Noembrie din primul an după epuizarea apei, incinta a fost mult timp inaccesibilă pentru autovehicule şi căruţe cu cai, deoarece pământul era saturat cu apă.

In umplutura digului, în interiorul incintei pământul a fost turnat de pe căsoaie dela o înălţime de 6 m. Pământul se lua din săpăturile pentru baraj şi uzina hidroelectrică, care se executau cu patru excavatoare, cu o capacitate a cupei de câte 2,5 m³ şi două excavatoare cu o capacitate a cupei de câte 1,5 m³. Pentru transportarea pământului în umplutura digului funcţionau, în acelaşi timp, până la 100 camioane şi câteva sute de căruţe.

Pământul rezultat din lucrările de săpătură dela baraj şi uzina hidroelectrică nu era întotdeauna bun pentru umplutura digului şi de aceea intensitatea turnării pământului varia mult. O mare parte din acest pământ era supraumezit. Apa ce se scurgea din caroseriile autocamioanelor îngheţa pe tot traseul urmat şi, deaceea, prin curăţirea drumului de ghiaţă se acumulau grămezi mari îngheţate. Drumurile din bârne îngheţau şi se prindeau de pământ prin îngheţare şi nu întotdeauna se reuşea mutarea lor de pe umplutură.

Pământurile transportate în umplutură se repartizau după calitatea lor. Calitatea umpluturii se controla în mod sistematic de posturi speciale. Totuşi, posturile de control rămâneau în urmă faţă de ritmul lucrărilor de turnare a pământului şi adeseori locurile defecte observate de către posturi erau deja astupate şi nu mai puteau fi îndreptate.

Iarna, când în incinta digului a fost făcut un drum de acces, turnarea pământului în dig se făcea din autocamioane care se deplasau direct pe umplutură. Din autocamioane, pământul se descărca manual şi se împrăştia în straturi uniforme. Cilindrarea umpluturii se făcea concomitent de către aceleaşi autocamioane. Printr'un asemenea procedeu de îndesare era greu să se obţină o densitate uniformă şi suficientă a umpluturii, deoarece terenurile mult umezite, turnate la geruri până la $25^0$C, adeseori îngheţau în întregime.

La executarea umpluturilor în straturile îngheţate se săpau trepte pe o adâncime de 15—20 cm cu ajutorul rângilor şi târnăcoapelor (iar uneori cu ajutorul exploziilor), până la pământul desgheţat. Straturile îngheţate sfărâmate se lăsau în corpul umpluturii. Blocurile de pământ îngheţat, cu un volum până la 1 $m^3$, care de multe ori se descărcau direct în umplutură din autocamioane, se sfărâmau deasemenea şi se împrăştiau.

Pereţii puţurilor de control lăsate în umplutură la o adâncime de 2-5-3 m, erau formaţi din roce alternate, îngheţate, desgheţate şi afânate, iar uneori din roce complet îngheţate.

In a doua jumătate a iernii, când gerurile s'au înăsprit, condiţiile de turnare a pământului în dig au devenit şi mai grele, dar ritmul de executare a digului a crescut, datorită faptului că se apropia perioada apelor mari de primăvară. Partea cea mai grea a lucrărilor de executare a digului a fost în perioada Februarie-Martie în cel de al doilea an. In această perioadă de timp (dela 1 Februarie până la 25 Martie) a fost necesar: să se confecţioneze căsoaie până la o înălţime de 7 m; să se toarne pământul în prismul superior al părţii de pământ a digului în căsoaiele digului, cu un volum de circa 120 mii $m^3$; să se înfigă un perete din palplanşe metalice dealungul întregului contur al digului, pe o lungime totală de 832 m; să se căptuşească căsoaiele dinspre partea exterioară, cu ecrane impermeabile alcătuite din 4 straturi, cu o suprafaţă de 44 mii $m^2$, să se consolideze umplutura de pământ dinspre partea râului, prin saltele de fascine cu o suprafaţă de 11 mii $m^2$ şi să se încarce cu piatră aceste fascine.

Numai lucrul în trei schimburi şi ritmul lui accelerat, au permis să se execute într'un scurt timp volumele de lucrări indicate mai sus.

Perioada până la 15 Martie se caracterizează prin geruri stabile şi aspre. In gropile săpate pentru baraj şi uzina hidroelectrică, stratul superior îngheţat al abatajelor efectuate de excavatoare, atingea o adâncime de 2 m. Cea mai mare parte a excavatoarelor lucrau la nivelul apelor freatice, din care cauză pământurile rezultate din săpături erau puternic supraumezite. Terenul de excavat avea un mare neajuns, deoarece pe măsura coborîrii nivelului de săpare a gropilor, pământurile nisipoase erau din ce în ce mai rare, iar argilele grele de morene apăreau din ce în ce mai des. Deaceea, pentru dig se întrebuinţa întreaga masă a pământului rezultat din săpătură, inclusiv şi pământul îngheţat din abataj, care se fărâma în bucăţi prin explozii. In această perioadă, cantitatea de pământ îngheţat adus în umplutură a depăşit 50% din total.

In decursul întregei perioade de executare a digului, nu se făcea o compresare specială în straturi a umpluturii. La transportarea pământului în autocamioane, acestea din urmă se deplasau pe drumuri de bârne şi deaceea practic nu îndesau pământul, iar în alte cazuri făceau chiar un rău, creând o îndesare neuniformă în corpul digului. In afară de aceasta, autocamioanele şi căruţele care puteau bătători umplutura, în cazul turnării unor pământuri afânate în timp de vară, nu puteau tasa umplutura, chiar dacă erau supraîncărcate, în timp de iarnă însă, în cursul nopţii pământurile supraumezite turnate în umplutură îngheţau pe o adâncime de 10—15 cm.

Inainte de începerea perioadei apelor mari de primăvară din cel de al doilea an, săpătura era protejată de digul supus unei diferenţe de înălţime a apei de 2—3 m măsurată la apele mici, Perioada apelor mari de primăvară din cel de al doilea an a durat dela 25 Martie până la 6 Aprilie. Nivelul maxim al apelor mari a fost cu 9 m peste nivelul apelor mijlocii, ceeace crea o presiune corespunzătoare unei coloane de apă de 11,5 m asupra digului, deoarece groapa săpată era fără apă. Chiar din primele zile ale ridicării apei în râu, digul a fost supus unor solicitări serioase. Scurgerile de blocuri de ghiaţă care au început la 26 Martie au străpuns armătura din tablă de oţel de cazane, au tăiat căsoaiele în colţul superior al digului şi au format o breşă de 4 m înălţime la nivelul blocurilor de ghiaţă. Prin acest orificiu pământul din căsoaiele de colţ şi cele alăturate a fost luat pe o înălţime de până la 10—11 m.

Pentru astuparea breşei au fost folosite bârne şi saci cu piatră. Bârnele s'au aşezat în căsoaie şi s'au sprijinit prin saci cu piatră, umplând tot spaţiul dintre grinzi şi pereţii interiori ai căsoaielor.

La 28 Martie, în colţul dintre digul amonte şi cel longitudinal, pe taluzul umpluturii interioare din pământ, la nivelul porţiunii din mijloc, s'a observat o porţiune de pământ supraumezită cu o suprafaţă până la 50 $m^2$. La desvelirea acestei porţiuni s'a constatat că pământul era desgheţat şi avea macropori umpluţi cu apă curată. Porţiunea indicată a fost înlocuită cu un strat de nisip mare.

La 28 şi 29 Martie, în jumătatea inferioară a taluzului de pământ în regiunea de racordare a digului cu malul, a apărut un curent concentrat de apă, pe o porţiune cu o lăţime de circa 0,5 m.

Pentru a evita spălarea taluzului interior de pământ la nivelul ieşirii curentului de apă, au fost aşezaţi saci cu nisip fin peste care s'au aşezat saci cu pietriş. Acest lucru s'a dovedit a fi suficient pentru a răsfira eşirea apei şi a înlătura complet pericolul spălării taluzului.

Au existat mai multe păreri ale specialiştilor în legătură cu cauza producerii curentului concentrat de apă; unele au susţinut că acest fenomen poate fi provocat de către resturile de bârne din corpul umpluturii, folosite pentru pavarea drumurilor; alţii au presupus că una dintre palplanşe a nimerit în cursul baterii, într'o piatră, nu a ajuns până la stratul de morene şi astfel a format un orificiu; o a treia categorie au considerat că pe o porţiune cu lungimea de 20 m, palplanşa nu a fost înfiptă până în stratul de morene la adâncimea prevăzută în proiect, lucru care a provocat un curent concentrat al apei asupra taluzului digului.

Prin săparea unui puţ la faţa locului, s'a stabilit că palplanşa a fost bătută în porţiunea suspectă a stratului de morene, la o adâncime ceva mai mare decât cea prevăzută în proiect şi anume dela 1,19 până la 1,57 m.

In realitate cauza curentului concentrat al apei consta din faptul că taluzele interioare (dintre partea săpăturii) au îngheţat şi nu puteau să permită trecerea apei infiltrate, care şi-a găsit ieşire în acea parte a digului, unde în momentul perioadei apelor mari, umplutura interioară nu era complet terminată. Acest lucru a fost confirmat şi prin următoarele două perioade de ape mari, la care nu s'au mai observat curenţi concentraţi de apă.

Apele mari de primăvară s'au scurs în primul an foarte agitat. Perioadele de ridicare şi scădere a nivelelor apelor mari s'au terminat în general în 6—7 zile. Fenomenele descrise mai sus (inclusiv şi distrugerea colţului amonte al căsoaielor de către gheaţă) s'au produs în cursul creşterii apelor mari, când odată cu ridicarea nivelului în râu creşte şi cantitatea apei ce se infiltra prin dig.

Pentru epuizarea din incinta formată de dig a apei infiltrate au fost instalate zece pompe dintre care: două de 12", două de 10", patru de 8" şi două de 6" numărul acestora fiind determinat prin calcul. Totuşi, în cursul apelor mari, chiar in perioada infiltrării maxime, dintre pompele instalate, funcţionau două pompe de 12" şi 8" şi acestea timp de numai câteva ore.

După perioada apelor mari, digul a fost reparat şi terminat prin turnarea porţiunii de pământ până în completarea profilului, după care digul a suportat încă două perioade de ape mari, cu o diferenţă de cotă de peste 11,5 m.

Digul a suportat trei perioade de ape mari, după care în vara celui de al patrulea an de exploatare el a fost desfăcut.

La desfacerea porţiunii superioare a digului, s'au folosit două hidromotoare pentru înmuierea umpluturii, care spălau uşor pământul desgheţat pe o adâncime până la 2,5-8,0 m. In straturile inferioare ale digului, pământul a fost îngheţat şi s'a impus renunţarea la folosirea acestui procedeu întrucât nu a dat rezultate pozitive.

In felul acesta, desfacerea în întregime s'a reuşit numai pentru porţiunile transversale ale digului. Digul longitudinal a rămas parţial nedesfăcut şi s'a hotărît să fie înglobat în culea de racordare a barajului.

In perioada funcţionării sub presiune timp de trei ani, digul şi-a îndeplinit în întregime rolul şi a protejat săpătura contra inundării. Riscul acceptat a fost justificat. Această experienţă de construire a digului are o mare importanţă pentru rezolvarea problemei în legătură cu posibilitatea executării lucrărilor pe timp de iarnă.

# NOTE • RECENZII

*Hanko Z.: Examinarea admiterii şi evacuării apei din ecluze*. Mélyépit Sz., I, 11—12 (1951).

Navigaţia pe canalele cu ecluze depinde în mare măsură de modul cum se face umplerea şi golirea ecluzelor, căci dacă aceste operaţiuni se fac greşit, vasele pot suferi avarii din cauza valurilor mari care se produc. Pentru a preîntâmpina acest lucru, în R. P. Ungară s'a făcut o serie de experienţe pe modele descrise în articol. Experienţele s'au făcut pentru cazul cel mai defavorabil, cazul diferenţelor de nivel mare. S'a constatat că atât la admitere, cât şi la evacuare, cele mai bune rezultate se obţin dacă umplerea sau golirea se fac cu viteză uniformă. Având în vedere că experienţele s'au făcut pentru cazul cel mai defavorabil, sunt necesare experienţe şi pentru cazurile mai favorabile (diferenţă de nivel mai mică).

*Pikalov F. I., Andrevskaia A. V.: Canal în pantă cu traseu curbiliniu:* Ghidrotehnica i Melioraţia, III, 12 (1951).

Pentru scurgerea apelor de ploaie şi din topirea zăpezii ,acumulate într'un basin de retenţie, s'a proiectat construirea unui canal în pantă. Având în vedere proporţiile mari ale canalului şi existenţa câtorva porţiuni în curbă, a fost necesar un studiu de laborator asupra unui model pentru verificarea calculelor teoretice. Modelul a fost executat din beton, iar camera de amortisare din lemn.

Rezultatele acestor studii au permis să se tragă următoarele concluzii principale: 1) din punct de vedere hidraulic, este recomandabil să se evite curbarea traseului canalului înainte de ieşirea curentului în bieful aval, deoarece aceasta provoacă o scurgere neregulată şi o împrăştiere neregulată a curentului; 2) curba axei canalului lângă camera de amortisare trebue deasemenea evitată, deoarece în acest caz secţiunea transversală a canalului nu este în întregime şi uniform angajată în curent, iar vitezele dealungul lui scad foarte încet.

In concluzie, se fac o serie de recomandări pentru evitarea producerii curentului neregulat în canal prin executarea unor cascade şi prin folosirea unui panou amortisor.

*Orlov I. I.: Epiuri din ramuri pentru apărarea de eroziune a malurilor.* Ghidrotehnica i Melioraţia, III, 12, (1951).

Pentru apărarea de eroziuni a malurilor râurilor, eroziuni care se produc în special în perioada viiturilor, se aplică astăzi două metode: consolidarea malurilor expuse eroziunii prin îmbrăcarea lor cu beton sau cu plăci de beton armate, prin anrocamente, etc. şi executarea unui sistem de epiuri. Prima metodă este costisitoare şi nu produce totdeauna efectul aşteptat. Metoda a doua este excepţional de eficace dacă este bine aplicată. Rezultate deosebit de bune se obţin prin executarea epiurilor — grătare, formate din fascine. Aceasta împiedecă accesul apei spre mal, încetinind vitesa curentului şi facilitând procesul de sedimentare a mâlului pe întreaga suprafaţă cuprinsă între epiuri.

Se descriu experienţele de laborator cu acest tip de epiuri, experienţe efectuate, cu scopul de a stabili influenţa atât a fiecărui epiu, cât şi a unor sisteme de epiuri asupra repartizării vitezelor curentului într'un curs de apă, şi în special asupra variaţiei vitezelor în zona ocupată de epiuri. Din aceste experienţe, reiese că pentru a obţine efectul maxim al unui sistem de epiuri, în ce priveşte abaterea curentului dela mal şi pentru a înlătura pericolul de afuire şi chiar de degradare a epiurilor, acestea trebue amplasate astfel încât să lucreze ca un sistem solidar, adică fiecare epiu din sistem să fie solicitat de aceeaşi sarcină dinamică. In acest scop, este necesar ca epiurile să intre în curentul apei treptat, adică fiecare epiu următor să fie ceva mai lung decât epiul precedent, până când să ajungă la o lăţime suficientă pentru apărarea malului. Se dau şi formule pentru calculul elementelor epiurilor în funcţie de unghiul pe care curentul îl formează cu malul apărat, de lungimea malului, de vitesa curentului, etc.

*Vasiliev I. F.: Calculul vanelor de fund la baraje pentru scurgerea viiturilor.* Ghidrotehnica i Melioraţia III, 12 (1951).

Construcţiile pentru scurgerea viiturilor sunt de două feluri: tip deversor şi tip vană de fund de baraj. Dacă diferenţa dintre volumul basinului de retenţie la nivelul normal şi volumul aceluiaşi basin la nivelul maxim constitue o parte însemnată a volumului viiturilor, atunci acest volum exercită o acţiune de reglare asupra debitului viiturilor, iar debitul de deversare devine mai mic decât debitul apei, care intră în basin. Pe acest lucru se bazează cele două metode de calcul al construcţiilor de deversare: metoda directă, când se fixează în prealabil dimensiunile construcţiilor de deversare şi se întocmeşte graficul cronologic al debitelor de deversare, determinându-se astfel debitul maxim de deversare, şi metoda aproximativă, când se fixează în prealabil valoarea debitului maxim de deversare şi apoi se determină dimensiunile construcţiei. Prima metodă este mai complicată şi se aplică numai în calculele precise; a doua este simplă, aproximativă şi se poate aplica numai în calculul deversorilor.

Se face o expunere a calculului vanei de fund din corpul barajului, cu suprafaţa constantă a deschiderii, în cazul când nivelul apei în basinul de retenţie se află la nivelul deschiderii vanei, adică atunci când viiturile de apă găsesc basinul gol. Calculul este simplu făcându-se după metoda calculului deversorilor şi dă rezultate, practic suficient de precise.

# INDICAȚIUNI PENTRU AUTORI

**Redacția roagă autorii să țină seama, la întocmirea manuscriselor, de următoarele :**

1. Subiectele trimise spre publicare să fie în strânsă legătură cu sarcinile concrete ale Planului Cincinal și ale Planului de Electrificare și să reflecte munca și realizările dela locul de producție, precum și însușirea experienței și tehnicei sovietice.

2. Tratarea subiectelor să fie făcută la un nivel științific și tehnic ridicat, cu consultarea literaturii sovietice de specialitate și într'un stil impersonal, clar, sobru și concis, evitându-se repetările inutile.

3. Se vor respecta regulile ortografice ale Academiei R.P.R., iar notațiile și termenii tehnici să fie în concordanță cu standardele în vigoare.

4. Expunerea să nu depășească 10—12 pagini dactilografiate.

5. Articolele să fie scrise la mașină, în dublu exemplar, pe o singură față a hârtiei, la două rânduri, cu o margine în stânga de 5 cm. iar corecturile, după dactilografiere, să fie executate cu cerneală, citeț, pe ambele exemplare trimise. In mod excepțional articolele vor putea fi scrise și de mână, însă numai cu cerneală, foarte citeț și tot pe o singură față a hârtiei.
Articolele să fie însoțite de un rezumat de aproximativ 10 rânduri.

6. Articolele să fie însoțite de desene, grafice și fotografii, iar numărul lor să fie cel strict necesar înțelegerii textului. Desenele să fie executate în tuș negru, pe hârtie de calc, respectându-se normele STAS. In cazul când în mod excxepțional, vor fi executate cu creionul, desenele să fie curate și clare. Indicații sau notațiile de pe desene vor fi scrise citeț. Fotografiile vor fi clare având dimensiunile de cel puțin 9×12 cm.

7. Formulele să fie scrise de mână, cu cerneală și foarte citeț. Indicii să fie scriși mai jos, iar exponenții mai sus : și unii și ceilalți, mai mici decât simbolurile.

8. Desenele, graficile și fotografiile trebue trimise odată cu articolul, dar nu lipite pe manuscris, ci separat, odăugându-se și o listă a lor, cuprinzând neapărat legendele respective.
Fiecare desen sau fotografie va purta un număr de ordine corespunzător cu cel menționat în text. In textul articolului se va arăta locul figurilor.

9. Tabelele care vor sintetiza rezultatele cercetărilor să fie explicite și să indice unitățile de măsură în care sunt alcătuite. Unitățile de măsură străine vor fi transformate în cele metrice. Titlurile rubricilor se vor scrie complect, fără prescurtări.
Conținutul tabelelor va fi scris cu cea mai mare atenție pentru a se evita strecurarea erorilor.

10. Autorii sunt obligați ca, la finele articolelor, să indice bibliografia utilizată. Această indicare se va face în modul următor :
Pentru tratate : numele autorului, titlul lucrării, localitatea și editura, anul apariției, volumul, pagina.
Pentru periodice: numele autorului, titlul revistei, n-rui, anul, pagina.

11. Toate articolele vor fi semnate de autor. Autorii vor indica totodată citeț : numele și pronumele complect, adresa, instituția unde lucrează și numerele de telefon (instituție sau domiciliu), spre a li se putea face comunicări în caz de nevoie

12. Articolele care tratează rezultate de cercetări sau realizări vor purta viza instituției respective.

13. In cazul când li se trimit corecturile, autorii sunt obligați să le restitue în termen de maximum 24 ore, neadmițându-se nicio modificare față de manuscris.

14. Remunerarea articolelor și a desenelor se face potrivit tarifului în vigoare.

---

*Abonamentele se fac numai prin*

*Centrul de Difuzare a Presei*

**BUCUREȘTI : Strada Const. Mille Nr. 14 — Telefon: 5.28.90**

**PROVINCIE: La sucursalele din Reședințele Regiunilor și Raioanelor.**

**Tarif general Lei 100 anual**

**Tehnicieni și ingineri, membri ai A.S.I.T. Lei 30 anual**

DIN CATALOGUL

# EDITURII TEHNICE

## CĂRȚI APĂRUTE:

*Prof. M. A. Mastcov:*

**PRINCIPIILE PROIECTĂRII HIDROENERGETICE**

(traducere din limba rusă)

408 pag. — Lei 15,30

*Prof. Ing. Dorin Pavel:*

**HIDROENERGETICA GENERALĂ**

240 pag. — Lei 16,65

*I. I. Levi:*

**DINAMICA CURSURILOR DE APĂ**

(traducere din limba rusă)

242 pag. — Lei 9,40

*V. A. Matusevici:*

**REGULARIZAREA RÂURILOR ȘI A DEBITELOR**

(traducere din limba rusă)

280 pag. — Lei 17,90

*A. I. Fridman, N. V. Nastițchi, N. N. Favorin și A. E. Mattisen*

**RÂURILE MICI IN ECONOMIA NAȚIONALĂ A U. R. S. S.**

(traducere din limba rusă)

170 pag. — Lei 9,40

Intreprinderea Poligrafică Nr. 4 R. L. Comanda 317

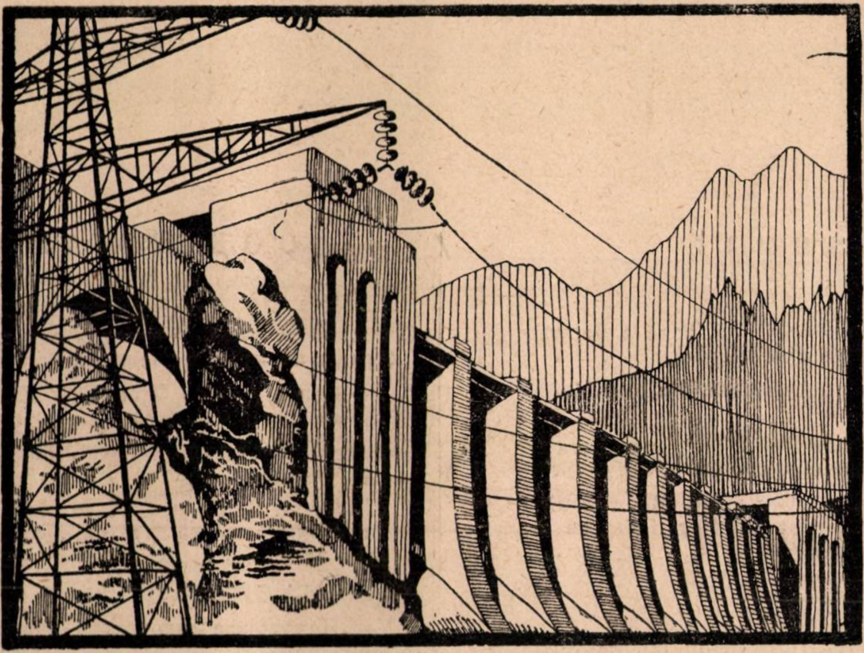
E 1687

Könyvtár TULAJDONA

# HIDROTEHNICA

ORGAN AL ASOCIAȚIEI ȘTIINȚIFICE A INGINERILOR ȘI TEHNICIENILOR DIN R. P. R., AL DIR. G-LE A LUCRĂRILOR CANALULUI DUNĂRE-MAREA NEAGRĂ ȘI AL MINISTERULUI ENERGIEI ELECTRICE ȘI INDUSTRIEI ELECTROTEHNICE

X D



## 9

520

**PENTRU UZ INTERN**

*Septembrie* *1952*

EDITURA TEHNICĂ

Redacţia:
B-dul 1848, 10
Bucureşti
Tel. 3.07.30
3.57.28

# HIDROTEHNICA

ORGAN AL ASOCIAŢIEI ŞTIINŢIFICE A INGINERILOR ŞI TEHNICIENILOR DIN R. P. R., AL DIR. G-LE A LUCRĂRILOR CANALULUI DUNĂRE-MAREA NEAGRĂ ŞI AL MINISTERULUI ENERGIEI ELECTRICE ŞI INDUSTRIEI ELECTROTEHNICE

Apare
sub îngrijirea
unui Comitet
de Redacţie

**Anul II** **N-rul 9** **Septembrie** **1952**

## SUMAR

Pag.

* * * Formaţiunea socialistă, bază a desvoltării ţării pe calea socialismului . . . . . 1

*T. Rădulescu*, ing.: Elevatoare cu aer comprimat pentru lichide . . . . . . . . 4

*Dorin Pavel*, prof. dr. ing.: Tasarea barajelor de anrocamente . . . . . . . . . . . . 16

*A. Melzer*, conf. ing.: O metodă de calcul a scăderii capacităţii straturilor freatice la secetă mare . . . . . . . . . . . . . . . 20

DIN EXPERIENŢA U.R.S.S.

* * * Unele lipsuri ale hidrologiei moderne 28

NOTE-RECENZII . . . . . . . . . . . . . 31

## СОДЕРЖАНИЕ

стр.

Социалистическая формация основа развития страны по пути социализма . . . . . . . . 1

*Т. Радулеску, инж.*: Элеваторы с сжатым воздухом для жидкостей . . . . . . . . . . . 4

*Дорин Павел, проф.. др. инж.*: Уплотнение плотин каменной кладки . . . . . . . . . . . 16

*А. Мельцер, доц., инж.*: Метод вычисления для снижения ёмкости грунтовых слоев при большой засухе . . . . . . . . . . . . . . . 20

ИЗ ОПЫТА С.С.С.Р.

* * * Некоторые недостатки современной гидрологии . . . . . . . . . . . . . . . . . 28

ЗАМЕТКИ — РЕЦЕНЗИИ . . . . . . . . . 31

# FORMAŢIUNEA SOCIALISTĂ, BAZĂ A DESVOLTĂRII ŢĂRII PE CALEA SOCIALISMULUI

*Cu mare însufleţire a primit poporul nostru muncitor noua Constituţie a Republicii Populare Române.*

*Avântul în munca de care dă dovadă întregul nostru popor muncitor, avânt sporit în cinstea noii Constituţii, dovedeşte uriaşa forţă de mobilizare a acestei legi fundamentale a Statului nostru, document al marilor drepturi şi libertăţi din ţara noastră.*

*Oglindind realizările regimului nostru de democraţie populară, noua Constituţie consfinţeşte victoriile obţinute de oamenii muncii din ţara noastră în lupta pentru construirea socialismului.*

*Stat al dictaturii proletare, statul nostru de democraţie populară duce o politică consecventă de construire victorioasă a socialismului, aşa după cum arată noua Constituţie:* „Politica Statului de democraţie populară este îndreptată spre lichidarea exploatării omului de către om şi construirea socialismului“

*Această lege de bază, înscrisă în noua Constituţie se aplică şi se înfăptueşte în condiţiile în care există în economia noastră naţională trei formaţiuni social-economice: formaţiunea socialistă, mica producţie de mărfuri şi formaţiunea particular capitalistă.*

*Fundamentul formaţiunii socialiste este proprietatea socialistă asupra mijloacelor de producţie, care are fie forma proprietăţii de Stat, fie forma proprietăţii cooperatiste-colectiviste. Formaţiunea socialistă are rolul conducător în economia naţională, statul întărind neîncetat această formaţiune asigură creşterea neîntreruptă a bunei stări materiale şi a nivelului cultural al oamenilor muncii. Formaţiunea socialistă constitue baza desvoltării pe calea socialismului. Ea joacă rolul conducător în economia ţării, pentrucă este cea mai înaintată. Formaţiunea socialistă nu cunoaşte exploatarea omului de către om, ea asigură deplina desvoltare a iniţiativei creatoare a oamenilor muncii, care ştiu că muncesc pentru ei şi nu pentru exploatatori. Formaţiunea socialistă este infinit superioară atât formaţiunii particular-capitaliste, unde mai există exploatarea omului de către om, cât şi micii producţii de mărfuri, care nu poate asigura bunăstarea oamenilor muncii, folosirea tehnicei şi ştiinţei celei mai înaintate, şi care dă naştere în permanenţă la capitalism, concretizat prin mizerie şi şomaj.*

*Ca urmare a politicii Partidului şi Statului nostru, formaţiunea socialistă se întăreşte mereu, iar formaţiunea particular capitalistă este în mod consecvent îngrădită şi eliminată.*

*In ce priveşte mica producţie de mărfuri, noua Constituţie stabileşte că Statul sprijină pe ţăranii cu gospodării mici şi mijlocii şi pe meseriaşi cu scopul de a-i feri de exploatarea capitalistă, de a spori producţia realizată de ei şi deci de a ridica bunăstarea lor. Această formaţiune îşi reduce din greutatea sa specifică în economia naţională pe măsura convingerii ţăranilor cu gospodării mici şi mijlocii de avantajele muncii în gospodăriile agricole colective şi în întovărăşiri, pe măsura atragerii lor pe făgaşul socialismului.*

*Paralel cu succesele obţinute pe tărâm economic, creşte şi nivelul de trai al oamenilor muncii. Poporul muncitor din ţara noastră are asigurat cel mai de preţ drept: dreptul la munca liberă în folosul său şi al societăţii. Nicio democraţie burgheză, oricât de multă paradă ar face de democratism, nu asigură şi nu poate asigura un asemenea drept. Baza principală a Constituţiilor burgheze — ne învaţă tovarăşul Stalin — o formează principiile capitalismului:* „proprietatea privată asupra uneltelor şi mijloacelor de producţie, exploatarea omului de către om şi existenţa exploatatorilor şi exploataţilor, nesiguranţa zilei de mâine pentru majoritatea muncitoare şi luxul minorităţii care nu munceşte. Pentru sporirea profiturilor ei, această minoritate are nevoe de existenţa armatei de rezervă a şomerilor; de aceea, Constituţiile burgheze nu pot garanta dreptul la muncă”.

*Chezăşia victoriei socialismului în ţara noastră o constitue asigurarea rolului dominant al formaţiunii socialiste, prin continua sa desvoltare şi întărire.*

*Tovarăşul Stalin ne învaţă că:* „socialismul înseamnă nu reducerea necesităţilor personale, ci lărgirea şi înflorirea lor multilaterală, nu limitarea sau refuzul de a satisface aceste necesităţi ci satisfacerea multilaterală şi deplină a tuturor necesităţilor oamenilor muncii, desvoltaţi din punct de vedere cultural”.

*Urmând învăţătura stalinistă noua Constituţie a R.P.R., oglindeşte acest fapt, arătând că: „statul de democraţie populară, proclamând — ca principală sarcină a sa — construirea socialismului, întăreşte şi lărgeşte neîncetat formaţiunea socialistă, asigură creşterea neîntreruptă a bunei stări materiale şi a nivelului cultural al oamenilor muncii“.*

*Prin revoluţionarul act al naţionalizării principalelor mijloace de producţie, înfăptuit la 11 Iunie 1948, s'au creat condiţiile unui puternic sector socialist care înlătură treptat sectorul capitalist din economia ţării noastre.*

*Datorită naţionalizării principalelor mijloace de producţie, s'a putut trece la conducerea planificată a economiei noastre naţionale. Primele două planuri de stat pe anii 1949 şi 1950 au pus bazele planului cincinal printr'o refacere şi desvoltare a economiei naţionale.*

*Pentru crearea bazei economice a socialismului, s'a trecut la o desvoltare masivă a indus-*

triei grele, punându-se accentul pe ramura construcţiei de maşini. Aproape de trei ori a crescut industria noastră socialistă.

Industria grea s'a desvoltat vertiginos; faţă de 1949 producţia de strunguri a crescut cu 660% iar cea de motoare cu 476%. Din stat înfeudat capitaliştilor dela care importam — la preţuri de jaf — maşini şi utilaje, am ajuns la o independenţă economică şi politică, datorită sprijinului neprecupeţit al Marii Uniuni Sovietice.

Intr'un an şi jumătate de luptă pentru realizarea planului cincinal, au fost construite şi puse în funcţiune, mărite sau reutilate cu maşini moderne, zeci de întreprinderi industriale.

Formarea acestei puternice baze industriale crează posibilitatea transformării socialiste a agriculturii ţării noastre. Ca urmare a puternicei desvoltări a industriei grele, agricultura a primit şi primeşte un ajutor considerabil, constând în maşini, îngrăşăminte chimice, un volum tot mai mare de produse industriale, de produse de larg consum. Sprijinul larg acordat de clasa muncitoare ţărănimii muncitoare constitue factorul hotărîtor pentru îmbunătăţirea continuă a vieţii oamenilor muncii dela sate, pentru ridicarea nivelului tehnic al agriculturii noastre şi pentru transformarea ei pe calea socialismului.

Un rol covârşitor în transformarea socialistă a agriculturii revine gospodăriilor agricole de stat şi colective şi S.M.T.-urilor, parte integrantă a formaţiunii socialiste în economia ţării.

Sectorul de stat şi cele peste 1400 gospodării agricole colective înfiinţate până acum contribue la atragerea ţărănimii muncitoare pe drumul construirii socialismului în agricultură. In art. 17 din noua Constituţie arată că statul exercită rolul său de principal instrument al construirii socialismului, asigurând întărirea şi desvoltarea forţelor de producţie ale ţării „prin industrializarea ei socialistă, prin lichidarea înapoierii economice, tehnice şi culturale, prin transformarea socialistă treptată a agriculturii, pe baza liberului consimţământ al ţăranilor muncitori.

Partidul nostru conduce cu succes opera de construire a socialismului, urmând învăţătura leninist-stalinistă, care arată că veriga principală este desvoltarea industriei grele, a industriei mijloacelor de producţie. Industria grea constitue baza de trecere la marea producţie socialistă a tuturor sectoarelor economiei naţionale.

Partidul Muncitoresc Român, forţa conducătoare a statului democrat popular, inspiratorul şi organizatorul tuturor succeselor noastre, este iniţiatorul şi creatorul măreţului program care a transformat întreaga ţară într'un imens şantier.

Construcţiile socialismului se desvoltă într'un ritm accelerat. Incă din 1949, volumul lucrărilor de construcţii a fost de patru ori mai mare decât în 1948, iar în 1950, cu 35 la sută mai mare ca în 1949.

O uriaşă amploare au luat deasemenea lucrările de construcţie, care schimbă cu totul faţa regiunilor ţării şi caracterul ei economic. Investiţiile înscrise în planul cincinal pentru acest scop, înglobează fonduri care depăşesc 25 de bugete ale României din timpul dominaţiei regimului burghezo-moşieresc.

Intr'un ritm avântat se desfăşoară lucrările măreţe ale Canalului Dunăre-Marea Neagră. Imbunătăţind în mod radical condiţiile de navigaţie pe cursul superior al Dunării şi reducând cu $\frac{4}{5}$ distanţa pe care o parcurg azi vapoarele pe acest sector, Canalul va juca un rol important în desvoltarea legăturilor comerciale ale ţării noastre cu cele ale Uniunii Sovietice şi ale tuturor ţărilor de democraţie populară. Se crează noi oraşe şi porturi, printre care portul Midia, care va fi cu mult mai mare decât portul Constanţa. Canalul va schimba întru totul aspectul regiunii pe care o străbate. O viaţă nouă se va ivi pe o suprafaţă de 100 000 ha, pe care oamenii transformă natura, plantând perdele de protecţie, secând mlaştinile şi lichidând malaria care bântuia în această regiune.

Centralele electrice, marile ateliere mecanizate, fabricile de materiale de construcţie, care au şi fost construite în zona canalului, alcătuesc baza viitoarei industrii a Dobrogei.

Prin punerea în funcţiune a termocentralei Ovidiu II s'au deschis perspectivele unei mai largi mecanizări a lucrărilor pe şantierul Canalului Dunăre-Marea Neagră — măreaţa construcţie a socialismului din ţara noastră. Fluviile de energie care pornesc dela această termocentrală asigură funcţionarea din plin a întreprinderilor industriale, a fabricilor de beton de pe şantierele canalului şi permit irigarea unor întinse suprafeţe în vederea desvoltării agriculturii în Dobrogea.

Cu succes se desfăşoară lucrările la centrala hidroelectrică „V. I. Lenin", cea mai mare centrală electrică care se construeşte în cadrul planului de electrificare. Centrala electrică V. I. Lenin va alimenta cu energie electrică întreprinderile pentru construcţii de maşini, întreprinderile textile, electrochimice, etc., existente astăzi şi aflate în construcţie. Ea va da curent electric, va ridica nivelul industrial, agricol şi social al Moldovei, care a rămas în urmă.

Prin punerea în funcţiune de curând a Centralei termoelectrice „Gheorghe Gheorghiu-Dej" dela Doiceşti se îmbunătăţeşte alimentarea cu curent electric a industriei din Capitală şi din bazinul petrolifer Prahova.

Noi şi noi uzine îşi ridică cu mândrie coşurile înalte. Astfel, actualele uzine siderurgice, Combinatul Sovrommetal Reşiţa şi Combinatul „Gheorghe Gheorghiu-Dej" Hunedoara se lărgesc necontenit. Aici au fost reconstruite şi se construesc noi furnale, cuptoare Martin şi laminoare.

Industria noastră fabrică tractoare, combaine, utilaj pentru industria petroliferă, utilaj pentru industria carboniferă şi pentru industria construcţiilor.

Industria uşoară cunoaşte o mare desvoltare:

în mai puţin de doi ani au fost construite două mari filaturi în Moldova. Se construesc două fabrici de zahăr şi o fabrică de încălţăminte care va produce 2 400 000 de perechi de încălţăminte pe an.

Construcţiile de locuinţe şi crearea de instituţii social-culturale cunosc un ritm nemaiîntâlnit până acum în ţara noastră. In nenumărate centre industriale s'au înălţat în ultimii doi ani noi cartiere cu case de locuit, cu apartamente luminoase şi confortabile, pentru oamenii muncii.

Se construesc noi teatre, şcoli, instituţii de învăţământ superior şi alte instituţii culturale. Marele Combinat Poligrafic „Casa Scânteii" constitue una din mândriile noastre patriotice. Noi fabrici de ciment, de cărămidă, noi întreprinderi de prelucrarea lemnului se termină mereu. La Medgidia a şi fost terminată construirea unei fabrici de ciment, iar fabricile dela Fieni sunt în curs de utilare.

Pe şantierele noastre vin tot mai multe maşini noi şi utilaj nou din Uniunea Sovietică. Specialiştii sovietici ne ajută să proiectăm, să dăm viaţă noilor şantiere.

Infăptuirea marelui volum de lucrări este rezultatul eforturilor eroice şi a muncii încordate a muncitorilor, tehnicienilor şi inginerilor noştri, a tuturor oamenilor muncii din ţara noastră, sub conducerea Partidului Muncitoresc Român.

Formaţiunea social-economică socialistă se desvoltă impetuos în ţara noastră. Apariţia şi desvoltarea sa se împletesc strâns cu naşterea unei noi atitudini faţă de muncă.

Oamenii muncii consideră apărarea şi întărirea proprietăţii socialiste drept o înaltă datorie patriotică. Această atitudine nouă faţă de muncă şi faţă de proprietatea socialistă obştească îşi găseşte oglindirea în larga desvoltare pe care a luat-o întrecerea socialistă şi forma ei superioară stahanovismul, în marele număr de invenţii, inovaţii, raţionalizări şi perfecţionări tehnice realizate de oamenii muncii.

Existenţa formaţiunii socialiste a creat cele mai prielnice condiţii pentru larga desvoltare a iniţiativei creatoare de masă, pentru manifestarea viguroasă a talentelor şi capacităţilor oamenilor muncii pe care burghezia le înăbuşea.

Articolul 15 al noii Constituţii consfinţeşte această adâncă prefacere petrecută în conştiinţa oamenilor muncii: „In Republica Populară Română munca este o datorie şi o chestiune de onoare pentru fiecare cetăţean capabil de muncă".

Inscrierea în noua Constituţie a acestui principiu isvorăşte din necesitatea de a întări necontenit formaţiunea socialistă, de a desvolta forţele de producţie şi relaţiile de producţie existente, de a lărgi necontenit formaţiunea socialistă, care stă la baza desvoltării întregii economii naţionale.

Formaţiunea socialistă constitue temelia materială pe care se sprijină dreptul la muncă, dreptul la învăţătură, dreptul la odihnă şi toate celelalte drepturi şi libertăţi pe care le consfinţeşte noua Constituţie.

Intărirea şi lărgirea necontenită a sectorului socialist corespunde intereselor întregului popor muncitor. Victoria ofensivei socialismului împotriva capitalismului este chezăşia continuei întăriri a independenţei şi suveranităţii Patriei noastre. In acelaşi timp, lărgirea şi întărirea sectorului socialist înseamnă lărgirea şi consolidarea bazei materiale a politicii de apărare a păcii, pe care o duc Partidul şi Statul nostru de democraţie populară.

In faza de trecere dela capitalism la socialism, lupta de clasă devine tot mai ascuţită. In lupta lor pentru traducerea în viaţă a liniei Partidului nostru, de continuă desvoltare şi întărire a formaţiunii socialiste, oamenii muncii au avut de luptat cu greutăţile create de deviatorii de dreapta, A. Pauker, V. Luca şi T. Georgescu. Duşmanii poporului, care s'au grupat în jurul lui V. Luca, au încercat să submineze activitatea productivă a întreprinderilor socialiste, întârziind dotarea lor cu fond de rulment, stabilind sarcini de beneficii şi de pierderi planificate necorespunzător, punând impozite mari pe mijloacele de producţie şi frânând investiţiile, în deosebi în ramurile industriei grele. Zdrobirea devierii de dreapta, de către conducerea Partidului, a dat un nou avânt formaţiunii socialiste a economiei noastre naţionale.

Poporul nostru îşi exprimă cu hotărîre voinţa fermă de a apăra măreţele drepturi şi libertăţi consfinţite prin Constituţie şi luptă împotriva acelora care ar încerca să lovească în cuceririle noastre. Oamenii muncii din toate uzinele şi şantierele ţării s'au ridicat cu hotărîre împotriva sabotorilor şi diversioniştilor, al căror proces s'a judecat la Poarta Albă. Ei şi-au manifestat ura adâncă faţă de criminalii lachei ai imperialiştilor americani, care au încercat să pună piedici construirii canalului Dunăre-Marea Neagră. Dreapta pedeapsă pronunţată împotriva diversioniştilor şi sabotorilor de pe şantierele Canalului, a fost primită cu satisfacţie de toţi oamenii muncii. Pretutindeni s'a ridicat glasul celor ce muncesc exprimând hotărîrea de a întări vigilenţa revoluţionară, de a lupta fără preget pentru apărarea proprietăţii socialiste, pentru întărirea continuă a Patriei noastre.

Participând cu însufleţire la desbaterea proiectului de Constituţie, oamenii muncii din ţara noastră îşi manifestă hotărîrea patriotică de a desvolta necontenit formaţiunea socialistă, de a construi cu succes baza economică a socialismului în ţara noastră, aducând astfel o contribuţie tot mai puternică la întărirea lagărului păcii şi socialismului în frunte cu Marea Uniune Sovietică

★

# ELEVATOARE CU AER COMPRIMAT PENTRU LICHIDE

Ing. **T. RĂDULESCU**

*Autorul prezintă o instalație deosebit de utilă și de largă folosință pentru scoaterea fluidelor dela adâncimi, din puțuri de diametru mic, mai ales din puțuri forate.*

*Instalația este foarte simplă, atât în ceeace privește construcția cât și funționarea și este cunoscută și folosită la noi sub numele de „pompă Mamuth".*

*Articolul se referă, în special, la exploatarea apei și furnizează — pe lângă considerațiunile teoretice și câteva diagrame de funcționare — o serie de tabele și de date practice constructive, de montaj și de lucru.*

Scoaterea fluidelor și vâscoaselor dela adâncimi care depășesc înălțimea practică de aspirație, prezintă greutăți și necesită fie instalații, fie pompe speciale.

Dificultățile sunt și mai mari, dacă puțurile sunt prin construcție de diametru mic, mai ales puțuri forate.

In cadrul prezentului articol se va trata sistemul de instalații care realizează ridicarea fluidelor și vâscoaselor prin suflarea de aer comprimat, elevatoare simple, lipsite de piese mobile și care sunt de largă întrebuințare pentru apă și alte fluide.

## Schema instalației și a modului de funcționare

Elevatorul cu aer comprimat se prezintă schematic ca în fig. 1 și, în esență, constă dintr'un sistem de două conducte introduse în puț: una de diametru mai mic, prin care se aduce aer sub presiune, dintr'un rezervor aflat la suprafața terenului, și alta, de diametru mai mare, deschisă la ambele capete, și în care se introduce aerul comprimat adus într'un punct al ei, sub apă, la un nivel convenabil funcționării.

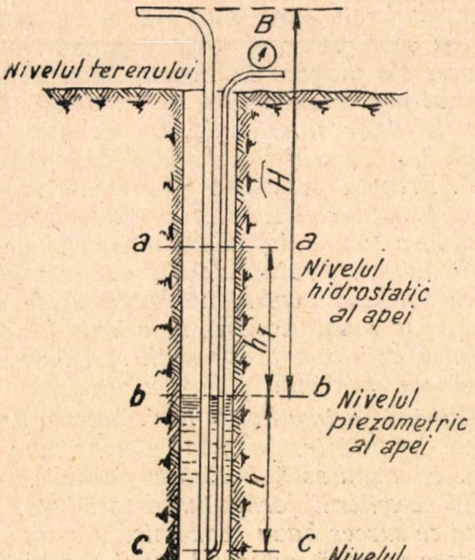

B
①
Nivelul terenului
H
a
a
Nivelul hidrostatic al apei
$h_1$
b
b
Nivelul piezometric al apei
h
c
c
Nivelul de intrare a aerului comprimat

Fig. 1. Schema instalației.

Apa din puț se ridică în virtutea principiului vaselor comunicante la același nivel și în conducta deschisă, cu diametru mare. Introducând aerul sub presiune, se constată că amestecul de apă și aer, format deasupra orificiului de intrare al aerului din conducta cu diametru mare, se ridică dealungul acesteia și se scurge prin capătul ei superior, deversând deasupra nivelului terenului.

## Sistemele de elevatoare în întrebuințare

Se utilizează trei sisteme, care se deosebesc între ele prin felul în care se asigură accesul aerului comprimat în conducta de ridicare și, în consecință, prin construcție.

a) Sistemul la care conducta de aer comprimat este exterioară și alăturată conductei de ridicare, introducerea aerului făcându-se lateral (fig. 1 și 2).

b) Sistemul cu conducta de aer montată central, concentrică și interioară conductei de ridicare. Aerul sub presiune este suflat pe la capătul de jos al conductei de aer, în conducta de ridicare (fig. 3).

c) Sistemul la care lipsește conducta specială de aer comprimat. Acesta se introduce în spațiul inelar dintre burlanul forajului și conducta de ridicare. Sistemul este cu deosebire folosit în exploatările petrolifere, cu gaze naturale sub presiune, în loc de aer comprimat, și pentru țiței, în loc de apă (fig. 4).

Avantajul acestui sistem stă în faptul că se ocupă spațiu mai puțin în interiorul burlanului de protecție al găurii forate și se economisește conducta de aer.

In „Alimentări cu apă", Prof. N. A. Kaškarev menționează sistemul de elevator la care, în scopul economiei de conductă, se folosește ca tub de ridicare a apei, chiar burlanul de protecție al forajului. Autorul subliniază că, după un timp, acesta se acoperă de crustă de piatră și că înlocuirea lui este imposibilă.

Pentru suflarea aerului comprimat din conducta de aducere a acestuia, în conducta de ridicare, se utilizează o piesă specială, în cazul primelor două sisteme de elevator, la care aerul comprimat are conducta sa proprie. Această piesă specială poate să și lipsească, cu efecte asupra regimului de funcționare și randamentului.

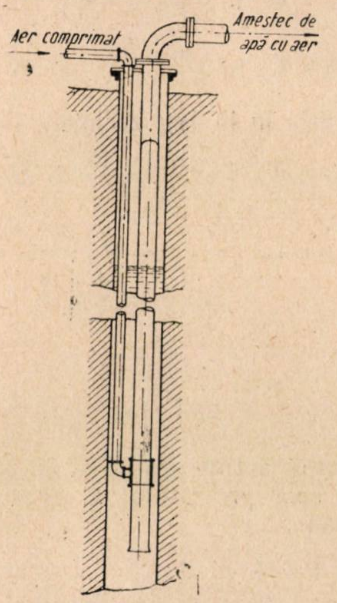


Fig. 2. Sistem Mamuth.

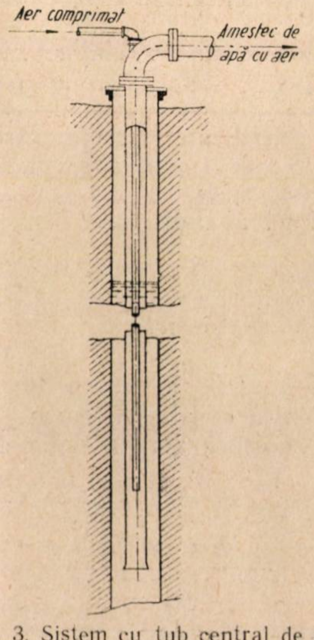


Fig. 3. Sistem cu tub central de aer.

## Principiul de funcționare

Fenomenul de ridicare a amestecului de lichid și aer comprimat în conductă este complex. Metodele clasice de calcul nu luau în considerare fenomenul de bază care însoțește acțiunea de amestec a aerului comprimat cu apa și anume mișcarea relativă a bulelor de aer în lichid. Prin această mișcare relativă se efectuează un lucru mecanic, astfel încât ea se prezintă ca unul din factorii principali în ridicarea lichidului. Aceste bule de aer comprimat se destind în straturile superioare de apă, unde presiunea este mai mică.

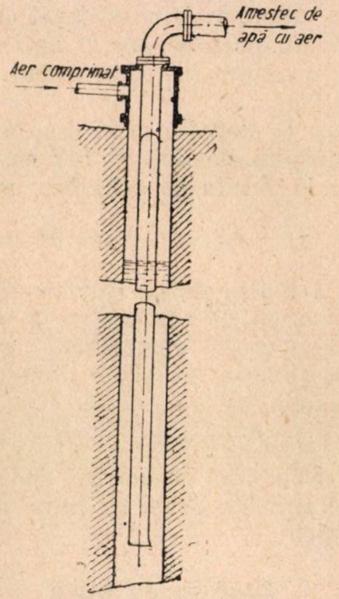


Fig. 4. Sistem Sanders.

Destinderea bulelor de aer la urcare duce la reunirea mai multor bule mai mici în bule mai mari și la despicarea unora din cele mai mari în altele mai mici; astfel încât dealungul coloanei de amestec se găsesc nesfârșit de multe mărimi de bule de aer. Tot această mișcare relativă face ca energia intrinsecă a bulelor de aer comprimat să fie folosită numai parțial, pentru efectuarea lucrului mecanic util, restul lucrului de dilatare pierzându-se.

In general, corpurile ce se mișcă într'un lichid imprimă o accelerație unei anumite cantități din acest lichid aflat în jurul și în apropierea lor și se constată că există un raport constant între cantitatea $Q$ de lichid astfel accelerat și volumul $V$ al corpului ce se mișcă în acest lichid

$$\lambda = \frac{Q}{V} = \text{constant.}$$

Practic $\lambda = 0{,}633$ pentru bulele de aer ce se mișcă în apă.

Se subliniază că viteza de deplasare a apei în sus nu trebue să fie prea mare, pentru a se obține bule de aer distincte, potrivite funcționării elevatorului în bune condiții.

Considerând, pe de altă parte, legea de echilibru în vase comunicante, ridicarea amestecului de bule de aer comprimat și de apă peste nivelul apei din puț, în conducta deschisă la ambele capete, apare ca un fapt simplu și evident, din cauza diferenței de densitate între acest amestec și apă.

Insemnăm în fig. 1, cu *aa* nivelul hidrostatic și cu *bb* nivelul piezometric al apei din puț, cu $h_1$ denivelarea, cu $h$ adâncimea de scufundare sub nivelul piezometric al apei a orificiului de introducere a aerului comprimat în conducta de ridicare și cu $H$ înălțimea de ridicare a amestecului de aer și apă deasupra nivelului piezometric al apei.

In momentul pornirii, când nivelul apei în puț este *aa*, trebue să fie învinsă o coloană de apă $h + h_1$, mult mai mare decât după stabilizarea regimului de pompare al apei din puț și stabilizarea nivelului *bb*, când trebue învinsă coloana $h$ de apă.

Notând cu $\gamma$ densitatea apei și cu $\gamma_1$ densitatea amestecului de apă și aer comprimat, se poate scrie, la limita de echilibru, relația:

$$\gamma\, h = \gamma_1\, (H + h), \text{ de unde } H = \frac{h(\gamma - \gamma_1)}{\gamma_1}.$$

Rezultă că înălțimea de ridicare este în funcție de adâncimea de scufundare a punctului de introducere a aerului comprimat, cu care este direct proporțională, ca și cu diferența densităților, și că dacă

$$\gamma = \gamma_1 \text{ urmează că } H = 0$$

adică nu are loc nici o ridicare, dacă nu se realizează diferența de densități între apă și amestecul de ridicat.

## Ecuația de bază

Lucrul mecanic efectuat corespunde energiei cheltuite de aerul comprimat prin destinderea sa dela presiunea $p_1$ la presiunea $p_a$ dela gura de ieșire a conductei de ridicare.

Fenomenul se poate considera ca desfășurându-se izotermic, deoarece aerul comprimat este bine amestecat în tubul de ridicare cu apa, a cărei căldură specifică este suficient de mare, pentru ca temperatura aerului să nu varieze prea mult la destinderea sa.

Din cauza destinderii aerului, temperatura scade cu circa $1^0$—$1{,}5\,^0$C.

Dacă $V_a$ este volumul de aer consumat, la presiunea atmosferică, expresia acestui lucru mecanic efectuat de aerul comprimat se poate scrie:

$$L_c = p_a\, V_a \ln \frac{p_1}{p_a} \text{ în kgm}$$

Lucrul mecanic util corespunde cantității de apă $Q$ în m³/s, ridicată la înălțimea $H$ în m și, densitatea fiind $\gamma$, expresia acestui lucru mecanic este următoarea:

$$L_u = QH\, \gamma \text{ în kgm.}$$

Introducând și randamentul $\eta$ se poate scrie egalitatea dintre lucrul mecanic efectuat de aerul comprimat și lucrul mecanic de ridicare a apei.

$$\eta\, p_a\, V_a \ln \frac{p_1}{p_a} = Q\, H\, \gamma. \qquad (1)$$

Din relație se poate scoate cantitatea de aer necesară:

$$V_a = \frac{Q\, H\, \gamma}{\eta\, p_a \ln \frac{p_1}{p_a}} \qquad (2)$$

sau randamentul:

$$\eta = \frac{Q\, H\, \gamma}{V_a\, p_a \ln \frac{p_1}{p_a}} \qquad (3)$$

întrucât $p_a = 10\ \gamma$ și $p_1 = (h + 10)\ \gamma$, formula devine:

$$10\ \eta\ V_a \ln \frac{h + 10}{10} = Q\ H \qquad (4)$$

și trecând dela ln la log zecimali, devine:

$$23\ \eta\ V_a \log \frac{h + 10}{10} = Q\ H \qquad (5)$$

iar

$$V_a = \frac{Q\ H}{23\ \eta \log \frac{h + 10}{10}} \qquad (6)$$

și

$$\eta = \frac{Q\ H}{23\ V_a \log \frac{h + 10}{10}} \qquad (7)$$

Dacă, pentru a ține seamă și de pierderi, vom înscrie un spor procentual al presiunii, relația capătă forma:

$$\eta\ p_a\ V_a \ln\ (1 + \alpha)\ \frac{p_1}{p_a} = Q\ H\ \gamma \qquad (8)$$

și apoi, ca mai sus:

$$10\ \eta\ V_a \ln\ (1 + \alpha)\ \frac{h + 10}{10} = Q\ H \qquad (9)$$

sau

$$23\ \eta\ V_a \ln\ (1 + \alpha)\ \frac{h + 10}{10} = Q\ H. \qquad (10)$$

Dacă se ține seama de relația $V_a\ p_a = V_1\ p_1$, de constanta $\lambda = \frac{Q}{V_1} = 0{,}633$ și luăm $\alpha = 0{,}1$ se obține o relație mai simplă între înălțimea de ridicare $H$ a apei și $h$ adâncimea de scufundare a piesei speciale.

In acelaşi fel având:

$$V_a = V_1\ \frac{p_1}{p_a} = V_1\ \frac{h + 10}{10}$$

și considerând pierderile:

$$V_a = V_1\ (1 + \alpha)\ \frac{h + 10}{10}$$

se obține, pentru cantitatea de aer la presiunea atmosferică necesară spre a ridica 1 m³ de apă:

$$v_0 = \frac{V_a}{Q} = \frac{V_1\ (1 + \alpha)\ (h + 10)}{10\ Q} = \frac{h + 10}{10} \cdot \frac{1 + \alpha}{\lambda} \qquad (13)$$

$$\text{sau } v_0 = \frac{1{,}1}{0{,}633} \cdot \frac{h + 10}{10}; \qquad (14)$$

$$\text{adică } v_0 = 0{,}167\ (h + 10)$$

Pe diagrama din fig. 5 s'au trasat curbele care dau variația adâncimii de scufundare *h;* a înălțimii totale de ridicare *H + h;* a randamentului $\eta$ și a cantității de aer/m³ în funcție de înălțime și ridicare *H*.

Se înțelege că valorile practice sunt legate de pierderi; diagrama de mai jos dă o idee de natura şi condiţiile de funcţionare ale elevatorului cu aer comprimat.

Se vede, ca un lucru foarte important, că odată cu înălţimea de ridicare a apei creşte şi adâncimea de scufundare a punctului la care se introduce aerul comprimat în tubul de ridicare. Deci, adâncimea puţului nu este dictată numai de necesitatea ajungerii şi captării stratului de apă de exploatat, ci şi de aceea a asigurării unei adâncimi suficiente de scufundare sub nivelul piezometric al apei a piesei speciale de introducere a aerului comprimat.

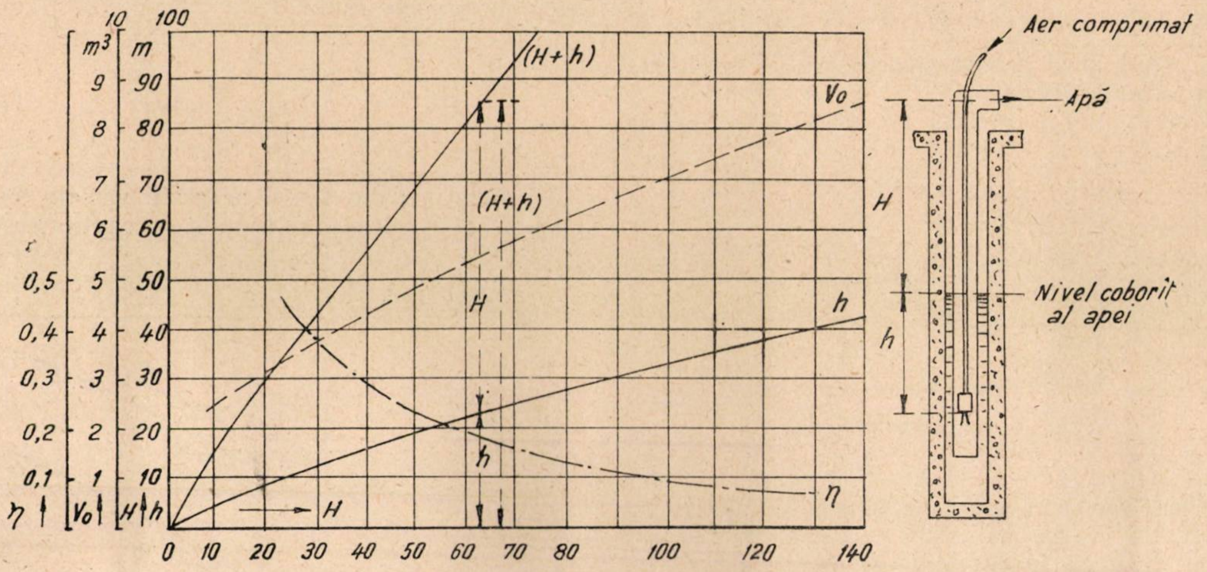


Fig. 5. Diagrama elevatorului de apă cu aer comprimat.

Pentru acest motiv, înălţimea de ridicare se limitează cât mai mult posibil, şi, la puţurile adânci, se fac ridicări prin mai multe elevatoare montate succesiv.

Acolo unde se poate, apa ridicată prin elevatorul cu aer până la o anume înălţime, este reluată cu o altă pompă combinând astfel avantajele ambelor sisteme.

## Metode teoretice de calcul cu introducerea pierderilor

La „Institutul de Ştiinţe şi Cercetări de Petrol din Azerbaidjan", în studiile (Ing. Virnovschi ş. a.) asupra lucrului mecanic de ridicare a fluidelor, prin gaze sub presiune, s'au introdus pierderile prin adăugirea lor la înălţimea de ridicare, care devine, astfel:

$$H_1 = H + h_W + h_f + h_v$$

în care: $h_w$ — pierderea de înălţime rezultată din mişcarea relativă a aerului în amestecul din coloana de ridicare;

$h_f$ — pierderea prin frecări diverse în conducta aceasta;

$h_v$ — pierderea pentru asigurarea vitezei de învingerea rezistenţei la intrarea fluidului din puţul forat în conducta de ridicare.

Cea mai de seamă din aceste pierderi este $h_w$, iar pentru determinarea ei nu există o formulă, pentru diferitele regimuri de funcţionare, care să ducă la o aplicare practică bună.

Ing. Virnovschi dă formula :

$$h_w = \frac{\pi}{2}\sqrt{\frac{2}{3}\,g\,\varphi}\sqrt{\frac{\beta}{c}} \cdot \frac{\left(p_1 - p_1^{\frac{1}{2}} \cdot p_a^{\frac{1}{2}}\right)\, d^{2,5}}{\gamma\, Q} \quad (15)$$

Formula presupune că gazul se mişcă în fluid sub formă de bule elipsoidale.

$\beta$ este raportul dintre axa mare a elipsoidului şi diametrul $d$ al tubului, la presiunea $p_a$ dela gura de ieşire din tubul de ridicare;

$c$ este coeficientul mişcării frontale din formula:

$$W = c\,\frac{\gamma}{g}\,F\,u^2$$

$\varphi$ este media volumetrică aproximativă a conţinutului $V$ de gaz în amestecul de apă şi gaz.

$$\varphi = \frac{V}{Q + V}.$$

Calcularea pierderilor prin frecările în conductă este făcută după formula Darcy-Weissbach:

$$h_f = \lambda\,\frac{1}{d} \cdot \frac{u^2}{2g}.$$

In aplicarea formulei la cazul de faţă sunt de observat două condiţii particulare: întâia, că viteza amestecului variază cu lungimea tubului de ridicare şi, a doua, că aici nu este cazul unei mişcări continui de lichid ci a unui amestec de lichid cu gaz, în bule variabile ca greutate specifică. Pentru a lua în considerare aceste particularităţi s'a împărţit lungimea tubului în elemente infinitesimale şi integrându-se toată lungimea s'a ajuns la formula:

$$h_f = \varphi\,\frac{\lambda}{2\,gd} \cdot \frac{1}{F^2} \cdot \frac{p_a}{p_1}\,V^2 \cdot l \quad (16)$$

în care: $\lambda$ — o constantă;

$\varphi$ — un factor aproximativ constant și care, în cazul elevatorului, poate fi luat: $= 3{,}75\ d^{0,5}$;

$F$ — secțiunea conductei de ridicare;
$V$ — volumul de aer;
$l$ — lungimea conductei de ridicare.

După introducerea în ecuația de bază a valorilor calculate ca mai sus, se stabilește relația între debitul de apă $Q$ și volumul $V_a$ de aer pompat, care este de forma următoare :

$$Q = \frac{A\ V_a - B}{H + C\ V_a^2}$$

în care $A$, $B$ și $C$ sunt prescurtări ale mărimilor din formula generală.

Reprezentarea grafică a relației este dată în fig. 6.

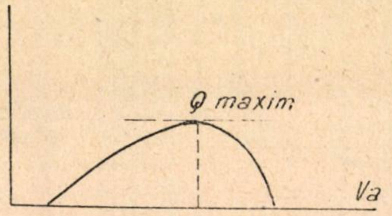


Fig. 6. Diagrama debitului.

Pierderile prin deviere a vinelor de apă la intrarea și ieșirea în și din conducta de ridicare sunt de mică însemnătate și neglijabile. O influență însemnată asupra randamentului o are curgerea apei în conducta de ridicare și a aerului comprimat prin apă. La curgerea aerului prin apă, se ivesc pierderi atât prin frecare, și care sunt neglijabile, cât și prin mișcarea relativă a aerului și care pot fi foarte însemnate la cantități mai mari de aer.

Viteza de ridicare a unei bule de aer depinde strâns de mărimea ei și, având în vedere acest lucru, s'a încercat să se influențeze favorabil randamentul prin asigurarea unor bule de aer de dimensiuni date, care să se ridice încet în sus, prin piese speciale de suflat aer.

Se constată deasemenea, că lungimea conductei este de mai mică influență asupra pierderilor prin frecare în conductă decât diametrul ei.

După aceste considerațiuni, se dă formula următoare pentru pierderea totală de presiune $H$ la elevatorul de apă cu aer comprimat.

$$h = \frac{V_{wo}^2}{2g}\left(1 + \lambda\ m\ \frac{L}{d} \cdot \frac{\gamma_0}{\gamma_u}\right) \text{ în m} \qquad (17)$$

în care: $V_{wo}$ — viteza absolută a apei în m/s, la capătul de sus al conductei de ridicare;

$L$ — lungimea în m;
$d$ — diametrul interior al conductei în m;
$\gamma_0$ — greutatea specifică a amestecului la capătul de sus al conductei în kg/m³;
$\gamma_u$ — greutatea specifică a amestecului la capătul de jos al conductei în kg/m³;
$\lambda_m$ — valoarea mijlocie a frecării în conductă, care prin folosirea formulei lui Blasius este:

$$\lambda_m = \frac{c}{\sqrt[4]{v_{wo}\,d}} \cdot \sqrt[8]{\frac{\gamma_u}{\gamma_0}} \qquad (18)$$

$c$ este un coeficient determinat în esență de vâscozitatea cinematică a lichidului.

Pe temeiul formulei de pierdere a presiunii de mai sus (17), cantitatea de apă aruncată afară, la capătul de sus al conductei de ridicare, pe gura de refulare este:

$$G_w = \frac{d^2 \frac{\pi}{4} \gamma_0 \sqrt{2\,gh}}{1 + \lambda_m \frac{L}{d} \cdot \frac{\gamma_0}{\gamma_u}} \text{ în kg s} \qquad (19)$$

In diagrama din fig. 7 se arată variația cantității de apă extrase în funcție de cantitatea de aer; pentru diferite diametre de conductă $d$ și rapoarte de scufundare $E/F$, notându-se cu :

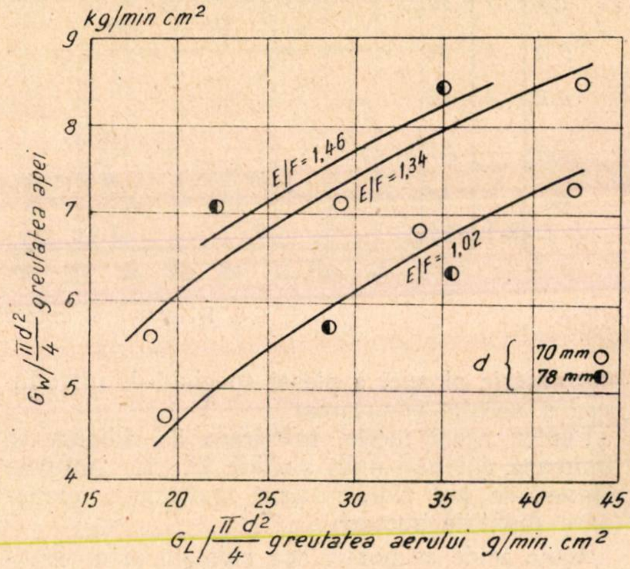


Fig. 7. Diagrama Josse.

$E$ — adâncimea de scufundare și $F$ — înălțimea de ridicare.

Se vede pe diagramă creșterea cantității de apă odată cu creșterea cantității de aer și că, la rapoarte de scufundare $\frac{E}{F}$ mai mari și cantitatea de apă este mai mare.

### Considerațiuni și calcule practice

*Adâncimea de scufundare a piesei speciale pentru introducerea aerului* este un element foarte important. Diverse întreprinderi mari constructoare dau tabele practice :

In tabela I se dă relația dintre raportul $\frac{h}{h + H}$ în procente și randamentul în procente, după date din practică.

*Tabela 1*

| $\frac{h}{h+H}$ % scufundare | 89,6 | 84,5 | 79,5 | 74,5 | 69,3 | 65,0 | 59,2 | 54,4 | 49 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Randamentul | 26,5 | 31,0 | 35,0 | 36,6 | 37,7 | 36,8 | 34,5 | 31,0 | 26,5 |

In tabelele 2 și 3, sunt înfățișate înălțimile de ridicare în funcție de diferite procente de scufundare, date de două întreprinderi și care diferă foarte puțin între ele.

*Tabela 2*

| **Inălțimea de ridicare** $H$ **m** | **Procentul de scufundare** $\frac{h}{h+H}$ |
|---|---|
| Până la 15 | 70—66 |
| „ 15—30 | 66—55 |
| „ 30—60 | 55—50 |
| „ 60—90 | 50—43 |
| „ 90—120 | 43—40 |
| „ 120—150 | 40—33 |

*Tabela 3*

| **Inălțimea de ridicare** $H$ **m** | **Procentul de scufundare** $\frac{h}{h+H}$ |
|---|---|
| Până la 40 | 70—65 |
| „ 40—75 | 60—55 |
| „ 90—120 | 55—40 |
| „ 120—180 | 45—40 |
| „ 180—210 | 45—40 |

In lucrarea prof. N. A. Kașkarev, amintită mai sus, se recomandă în practică $h \gg 1{,}5\,H$ și anume 1,5 — 1,72 din înălțimea ridicării.

Scufundarea piesei speciale trebue să fie așa fel încât, nu numai să echilibreze coloana $H+h$ de amestec, dar să-i asigure și mișcarea.

In „Manualul inginerului mecanic", vol. I, pag. 702 se menționează că adâncimea la care trebue scufundat dispozitivul de suflare a aerului comprimat nu trebue să fie mai mică de 1/2—1/3 din înălțimea de ridicare.

*Adâncimea puțului forat.* Am văzut că uneori trebue să fie mai mare decât nivelul stratului din care se captează apa în puț. Se determină prin formula :

$$H + h = 100\,\frac{h}{n}\,; \qquad h = \frac{nH}{100-n}\,,$$

în care $n$ este procentul de scufundare care se ia din tabele, la o înălțime $H$ de ridicare dată.

*Cantitatea de aer necesară.* In practică se consideră necesară cantitatea de aer care corespunde randamentului maxim și care se realizează odată cu începerea curgerii continue a apei.

La o creștere a cantității de aer peste valoarea de mai sus, randamentul scade iar debitul de apă crește încă până la un punct, după care începe și el să scadă.

Dăm în fig. 8 diagrama variației debitului de apă și al randamentului în funcție de aerul pompat, după lucrarea „Stații de pompare", Ed. 1934 de prof. Malișevschi.

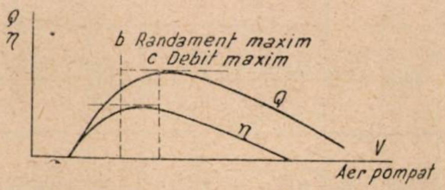


Fig. 8. Diagrama debitului și randamentului.

Se vede decalajul dintre randamentul maxim și debitul maxim de apă. Deasemenea că apa nu se ridică decât dela un volum dat de aer, $V_1$.

In exploatare se preferă, adesea, maximum de debit $Q$ în detrimentul randamentului.

Prof. N. A. Kașkarev, în lucrarea amintită dă o seamă de relații practice pentru elevatorii de apă cu aer comprimat, pe care le prezentăm în tabela 4 și care arată variația raportului dintre volumurile de aer și apă cu înălțimea de ridicare.

*Tabela 4*

| **Inălțimea de ridicare m** | 5 | 7 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Raportul dintre volumul de aer și apă** | 2,5 | 3 | 3 | 3,1 | 3,6 | 4 | 4,4 | 5,1 | 5,8 | 6,8 | 7,5 |

Reluând formulele stabilite mai sus și anume formula (5), care nu cuprinde pierderile, avem :

$$v_a = \frac{V_a}{Q} = \frac{H}{23 \log \frac{h+10}{10}} \qquad (20)$$

cantitatea de aer necesară pentru ridicarea a 1 m³ apă.

Profesorul Andersen dă formula:

$$v'_a = \frac{k\,H}{23 \log \frac{h+10}{10}} \text{ în m}^3 \text{ de aer la 1 m}^3 \text{ apă;} \qquad (21)$$

în care

$$k = 2{,}17 + 0{,}0164\,.\,H \qquad (22)$$

și reprezintă un coeficient de legătură cu înălțimea de ridicare și este inversul randamentului ; $H$ și $h$ în m, $v'_a$ în m³ de aer la presiunea atmosferică.

Unele întreprinderi dau formula aceasta grupând într'un coeficient $C$ expresia 23 $\eta$ astfel :

$$v''_a = \frac{H}{C \log \frac{h+10}{10}} \text{ în m}^3 \text{ de aer la 1 m}^3 \text{ apă;} \qquad (23)$$

Valoarea coeficientului C este dată în tabela 5.

*Tabela 5*

| % de scufundare | 75 | 70 | 65 | 60 | 55 | 50 | 45 | 40 | 35 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *C* | 14,3 | 13,9 | 13,6 | 13,1 | 12,4 | 11,5 | 10,6 | 9,6 | 8,4 |
| $\eta$ | 0,62 | 0,6 | 0,59 | 0,57 | 0,54 | 0,50 | 0,46 | 0,42 | 0,37 |

Din această tabelă se vede că odată cu micșorarea procentului de scufundare scade și randamentul.

Din formulele (20) și (21) se obține raportul:

$$\frac{v_a'}{v_a} = k$$

După determinarea mărimii *k* prin formula (22) și după găsirea valorilor lui $\eta$ din tabelele precedente, pentru diferitele înălțimi *H* se obțin rezultatele din tabela 6 de mai jos:

*Tabela 6*

| *H* | *k* | $\eta$ | $k\eta$ | Randamentul corespunzător |
|---|---|---|---|---|
| 15 | 2,42 | 0,60 | 1,45 | 0,41 |
| 60 | 3,15 | 0,50 | 1,57 | 0,32 |
| 120 | 4,14 | 0,42 | 1,74 | 0,24 |

Astfel, formula Andersen dă sporirea volumului de aer necesar de 1,45 — 1,74 ori micșorând în aceeași proporție randamentul, care se arată în ultima coloană a tabelei.

Practica arată câteva contraziceri în aplicarea formulei lui Andersen. Pe deoparte, pare că dă valori prea mici ale randamentului pentru instalații puțin adânci și în același timp dă valori mari pentru foraje adânci petrolifere. Rezultate satisfăcătoare pentru *H* = 15 — 60 m; sub *H* = 15 m dă volume de aer mici iar peste *H* = = 60 dă valori ridicate.

Dăm relațiile între mărimile de bază ale instalațiilor în tabela 7, după recomandarea întreprinderilor de specialitate.

*Tabe'a 7*

| **Inălțimea de ridicare** *H* **m** | 15 | 30 | 60 | 90 | 120 |
|---|---|---|---|---|---|
| **%** **de scufundare . . . . . .** | 65—70 | 55—60 | 50—55 | 45—50 | 45—40 |
| **Litri de aer la un litru de apă . . . . . . . . . .** | 2,0—1,8 | 3,6—2,9 | 5,85—5,35 | 8,6—7,9 | 11,2—10 |
| **Debitul de apă în** $^1/_2$ **min pe 1 cm secțiune de tub . . .** | 15,0—17,5 | 15—15 | 10,3—12,0 | 9,0—10,3 | 6,0—9,0 |

In lucrarea sa, „Alimentări cu apă în transporturile feroviare" autorul sovietic A. V. Teplov dă: $h = 1{,}5\,H - 2\,H$ și 1,5 — 3,5 m$^3$ aer/ m$^3$ apă.

In „Manualul inginerului mecanic" amintit mai sus, se arată că sunt necesari 2—3 l aer la presiunea atmosferică pentru 1 litru apă și pentru ridicarea la înălțimi de 5—15 m. și 4—5 litri de aer la presiunea atmosferică pentru înălțimi de peste 60 m.

*Dimensionarea conductelor de aer și de ridicare.* Alegerea diametrelor conductelor trebue făcută în funcție de frecările ce au loc în interiorul lor. Pentru conducta de aer nu este nimic de adăugat în plus și calculul este cel obișnuit, dar pentru conducta de ridicare, fenomenul fiind complex și dependent de mulți factori, cuprinderea acestora în calcul este grea.

Viteza de ridicare este factor principal și ajunge până la 1,5 m/s.

De obicei se folosesc date practice pentru alegerea dimensiunilor potrivite ale conductelor.

După lucrarea „Alimentarea cu apă" a Prof. N. A. Kașkarev dăm în tabela 8 elementele constructive practice pentru elevatoare:

*Tabela 8*

| ∅ m/m foraj | ∅ m/m tub aer | ∅ m/m tub ridicare | Producția m$^3$/h |
|---|---|---|---|
| 114 | 32 | 87 | 18—23 |
| 150 | 38 | 100 | 23—24 |
| 200 | 50 | 125 | 34—56 |
| 200 | 50 | 150 | 62—83 |
| 250 | 63 | 200 | 110—145 |
| 300 | 63 | 250 | 175=225 |

In tabela 9 sunt datele acelorași întreprinderi de specialitate pentru cazul instalațiilor cu tuburi exterioare deosebite pentru aer și pentru ridicare, iar în tabela 10, pentru cazul instalațiilor cu conducte concentrice, care se fac în puțuri forate de diametru mic.

*Tabela 9*

| ∅ tub ridicare | ∅ tub de aer | | Debitul de apă l/s | ∅ interior al burlanului puțului m/m |
|---|---|---|---|---|
| | m/m | țoli | | |
| 40 | 12,5 | 1/2 | 1—2 | 100 |
| 50 | 19 | 3/4 | 2,5—3.5 | 100 |
| 60 | 25 | 1 | 4,5—5,0 | 150 |
| 75 | 32 | 1 1/2 | 6—9 | 150 |
| 100 | 38 | 1 1/2 | 12—18 | 200 |
| 125 | 50 | 2 | 20—30 | 250 |
| 150 | 63 | 2 1/2 | 30—45 | 300 |
| 200 | 76 | 3 | 60—80 | 350 |
| 250 | 88 | 3 1/2 | 75—125 | — |
| 300 | 100 | 4 | 120—180 | — |

Debitul poate fi sporit prin folosirea de tuburi conice divergente în sus spre capătul tubului:

*Tabela 10*

| ∅ tub ridicare | ∅ tub de aer | | Debitul de apă l/s | ∅ interior al burlanului puțului m/m |
|---|---|---|---|---|
| | m/m | țoli | | |
| 40 | 9,5 | 3/8 | 1—2 | 75 |
| 50 | 12,5 | 1/2 | 2—3 | 75 |
| 60 | 19 | 3/4 | 3—4,5 | 100 |
| 75 | 25 | 1 | 4—6 | 100 |
| 100 | 32 | 1 1/4 | 9—12 | 150 |
| 125 | 38 | 1 1/2 | 15—18 | 175 |
| 150 | 50 | 2 | 18—28 | 200 |
| 200 | 76 | 3 | 37—50 | 250 |
| 250 | 88 | 3 1/2 | 60—75 | 300 |
| 300 | 100 | 4 | 90—115 | 350 |
| 350 | 100 | 4 | 140—170 | 450 |

In coloana debitului de apă, limitele superioare corespund unor adâncimi de scufundare mai mari, iar cele inferioare, unora mai mici.

*Piesa specială de admisie a aerului comprimat.* Pentru introducerea aerului comprimat în tubul de ridicare se folosește o piesă specială, confecționată, deobicei, din bronz.

Dăm mai jos tipuri de astfel de piese speciale, după tipul instalației:

In fig. 9*a* este dată în secțiune o piesă specială pentru elevator cu conductă centrală de aer. Pe circa 0,5 — 1 m din lungimea sa sunt perforate, oblic sau perpendicular în peretele său, găuri de 3 — 6 m/m ∅, în scopul de a micșora accelerația amestecului de apă și aer ce se formează. Cu acest sistem, accelerația aceasta nu crește deodată așa cum s'ar întâmpla la o mărire bruscă a volumului de aer adus într'un singur loc. Drept urmare, și pierderile de energie vor fi mai mici. Capătul de jos al piesei speciale poate fi închis cu un dop sau deschis. Acest capăt este prevăzut cu 4 aripioare exterioare, care servesc la centrarea lui, aripioare care pot fi prevăzute din loc în loc, și dealungul conductei de aer, dacă puțul este adânc. La capătul superior piesa specială se îngroașă în afară, pentru a se asigura astfel un amestec mai bun al aerului cu apa; dar poate fi lăsat și nelărgit.

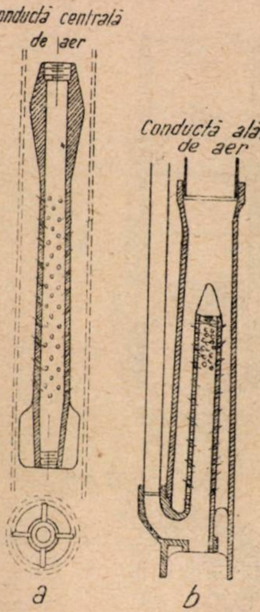


Fig. 9. Sistem de piesă specială pentru introducerea aerului.

Numărul orificiilor din pereții piesei speciale se ia astfel ca suma secțiunilor lor să fie de 1,2—2 ori cât secțiunea conductei de aer.

In lucrarea „Pompe și stații de pompare" de Berlovschi și Bogomolov se subliniază că fără pulverizarea aerului prin orificiile piesei speciale rezultatele obținute în exploatare sunt mai slabe.

Intr'un articol amintit, F. Pickert, din contra, recomandă înlăturarea pulverizatorului, pentru a nu se ocaziona strangulări în secțiunea conductei de ridicare.

In fig. 9 *b* este dată în secțiune o piesă specială pentru elevator cu conductă exterioară de aer. Orificii se prevăd în același fel și la acest tip, care diferă numai constructiv. El constitue capăt de jos pentru conducta de ridicare, iar montarea sa este în consecință mai grea și trebue făcută cu precauție spre a nu fi expusă la desprindere și cădere pe fundul puțului.

In fig. 10 dăm un alt tip de pulverizator sovietic al aerului comprimat, ca piesă specială, după lucrarea amintită a profesorului A. V. Teplov.

Tov. subing. V. Dobrescu, din Ministerul Transporturilor, a prezentat o piesă de admisie a aerului la instalația Mamuth, concepută pe o bază originală, diferind categoric de cele înfățișate mai sus. Piesa este în studiu și primele rezultate au fost satisfăcătoare.

Dăm în fig. 11 schema dispozitivului acestuia.

*Separatorii de aer.* Sunt dispozitive menite să scoată aerul din vâna de amestec, care a urcat din puț la suprafață, și să facă să se debiteze mai departe lichidul curat. Distingem două sisteme: unul simplu, de forma umbrelei deschise şi altul închis, sub forma unui rezervor cilindric, denumit ciclon.

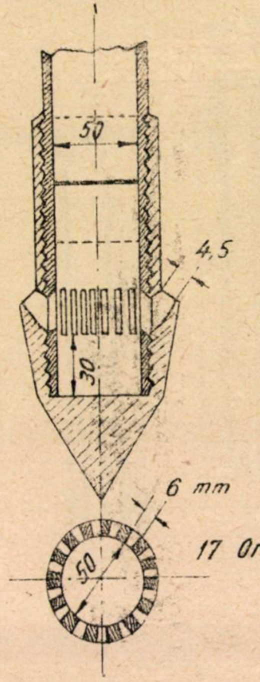

50
4,5
30
6 mm
50
17 Orificii

Fig. 10. Piesă specială pentru introducerea aerului.

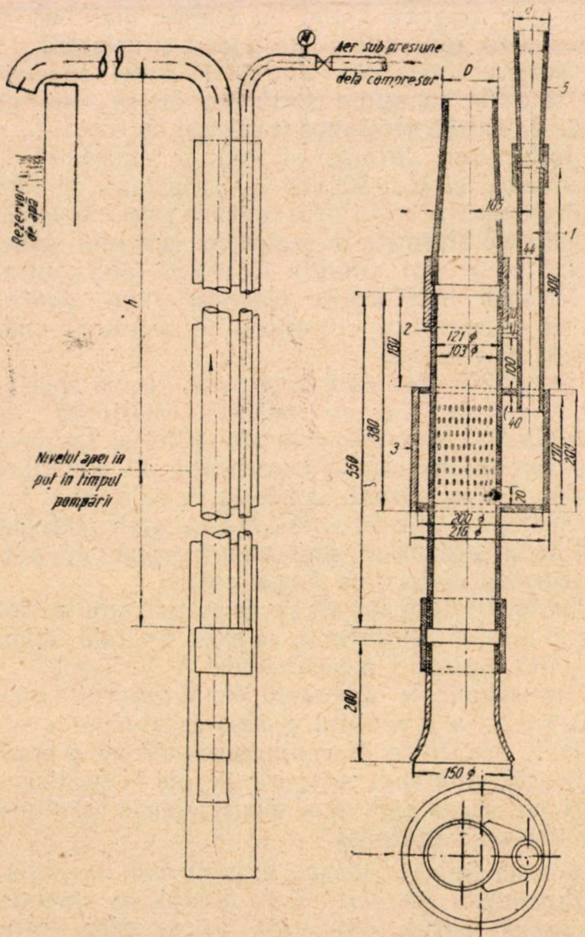

Aer sub presiune
dela compresor
Rezervor de apă
h
Nivelul apei în puț în timpul pompării
d
D
5
105
1
44
300
2
180
121 ø
103 ø
100
40
3
380
550
200
202
20
200 ø
216 ø
200
150 ø

Fig. 11. Piesă specială de aer tip Dobrescu.

In fig. 12 sunt arătate separatoarele de tip umbrelă care se împart la rândul lor în două modele constructive, cel din fig. 12 *a*, care se montează pe capătul conductei de ridicare, la sistemul de elevator cu conductă alăturată exterioară de aer şi cel din fig. 12 *b*, care se montează pe conducta centrală interioară de aer. In fig. 12 se dau şi datele constructive ale acestor separatori, în funcţie de diametrul interior al conductei de ridicare.

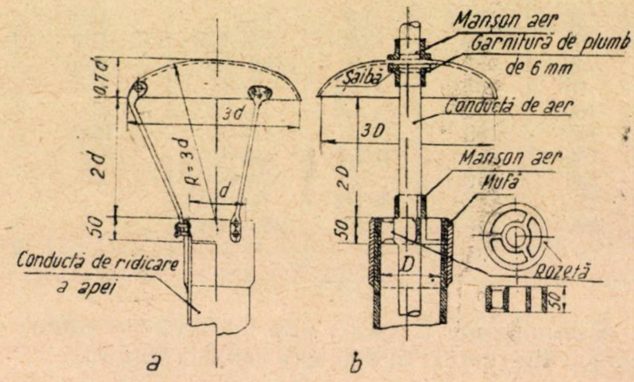

0,7d
3d
2d
R=3d
d
50
Conductă de ridicare a apei
a
Manşon aer
Garnitură de plumb de 6 mm
Şaibă
Conductă de aer
3D
2D
Manşon aer
Mufă
50
D
Rozetă
50
b

Fig. 12. Separatori de aer de tip umbrelă.

In fig. 13 se dă vederea tipului de separator-ciclon. In acesta, amestecul de apă şi aer intră în chip tangenţial la partea superioară a peretelui rezervorului cilindric. Aici este proiectat de forţa centrifugă, capătă o mişcare elicoidală pe peretele interior al rezervorului şi cade în partea de jos a acestuia. Aerul extras astfel din vâna de amestec, iese afară din rezervor prin ştuţul montat pe capacul lui superior.

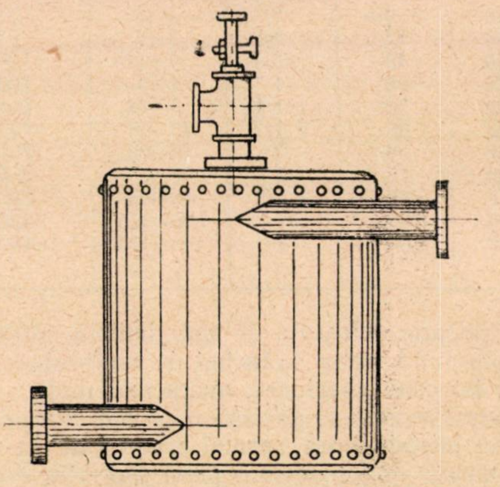


Fig. 13. Separator de aer tip Ciclon.

Acest aer având încă oarecare presiune, împinge apa din separator, făcând-o capabilă să mai urce la oarecare înălţime. Pe de altă parte, acest aer ieşit din rezervor cu oarecare presiune, mai poate fi folosit încă odată. In fig. 14 se arată schematic o instalaţie dublă de ridicare cu aer comprimat. Se poate vedea că aerul ieşit din rezervor prin stuțul amintit este captat pe o conductă, presiunea sa este potrivită de un ventil cu resort reglabil și este dirijat într'o piesă specială de suflat. Aici aerul reîntâlnește apa respinsă din rezervorul separatorului ciclon și acționează din nou asupra ei. Se formează în acest punct al instalației un al doilea elevator cu aer, prin care apa se ridică într'un rezervor final deschis, unde noul amestec întâlnește întâi un separator de tip umbrelă și de unde apa curățită de aer, poate pleca mai departe, dacă nu este înmagazinată aci.

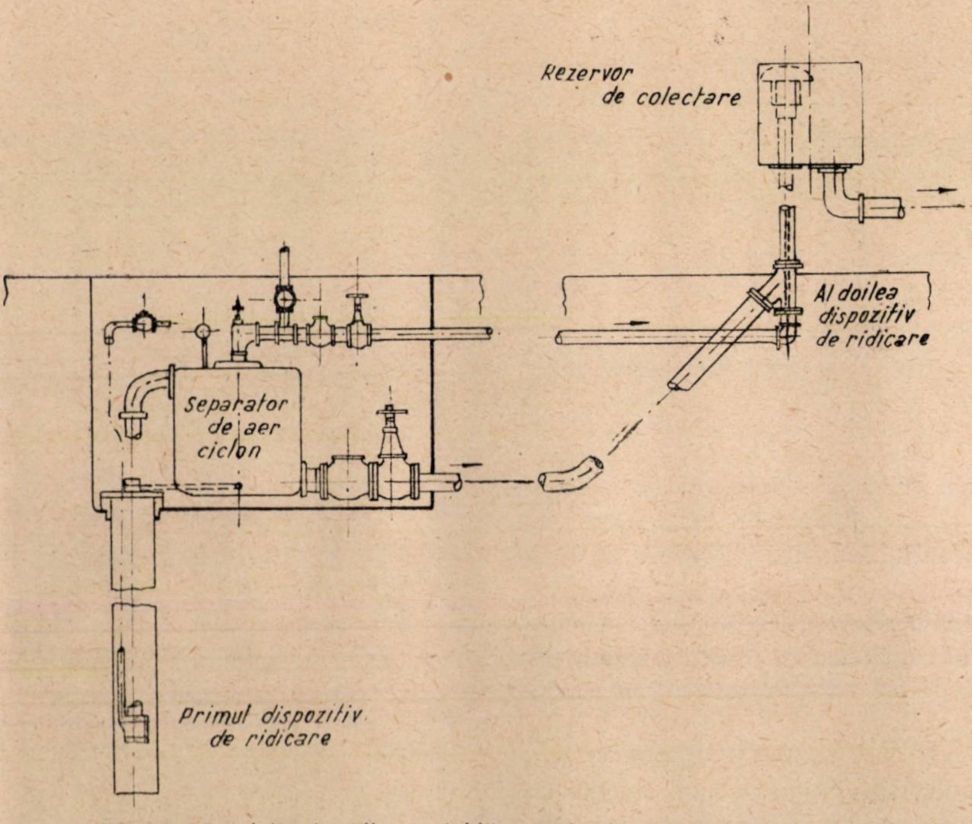


Fig. 14. Instalație de ridicare dublă a apei prin aer comprimat.

*Presiunea de aer necesară.* Presiunea aerului în conductă trebue să corespundă coloanei $h$ de lichid, și pierderilor prin frecare în conductă până la piesa specială:

$$p = \frac{(h + h\ \omega)\ \gamma}{10\,000}\ \text{kg|cm}^2.$$

La pornire trebue socotită coloana de apă corespunzând nivelului hidrostatic:

$$p' = \frac{(h_1 + h\ \omega)\ \gamma}{10\,000}\ \text{kg|cm}^2, \tag{24}$$

Socotind pierderile în conducta de aducere a aerului dela compresor, dacă această distanță este mai mare, se adaugă:

$$\Delta\ p = \frac{\beta}{10\,000}\ \gamma\ \frac{v^2}{D} \cdot l \text{ în kg|cm}^2$$

sau după altă formulă în care intră consumul de aer în kg/h;

$$\Delta\ p = 12{,}5\ \beta\ \frac{G^2}{\gamma\ D^5} \cdot l \tag{25}$$

în care valorile lui $G$ și $\beta$ sunt date în tabela 11 (Hütte, vol. I, Ed. 1920, pag. 449 — 450).

*Tabela 11*

| kg<br>G oră | β | G | β | G | β | G | β |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 10 | 2,03 | 150 | 1,36 | 1500 | 0,97 | 15 000 | 0,69 |
| 15 | 1,92 | 250 | 1,26 | 2500 | 0,90 | 25 000 | 0,64 |
| 25 | 1,78 | 400 | 1,18 | 4000 | 0,84 | 40 000 | 0,595 |
| 40 | 1,66 | 650 | 1,10 | 6500 | 0,78 | 65 000 | 0,555 |
| 65 | 1,54 | 1000 | 1,03 | 10000 | 0,73 | 100 000 | 0,520 |
| 100 | 1,45 | | | | | | |

In formulă avem:

$D$ — diametrul conductei în m/m;

$l$ — lungimea conductei în m;

$\gamma$ — greutatea specifică a aerului la presiunea dată în kg/m³.

*Exemplu.* — O conductă cu $D = 100$ m/m; $l = 100$ m, în care se introduc 20 m³ de aer (la presiunea atmosferică) sub presiunea de 6 atmosfere abs. și temperatura de 15°. Determinarea pierderilor:

$$\gamma_{p-1\ \text{atm}} = \frac{P}{R\ T} = \frac{10\,000}{29{,}3 \,.\, (273+15)} =$$

$$= \frac{10\,000}{29{,}3 . 288} = 1{,}183\ \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$\gamma_{p=6\ \text{atm}} = \mathbf{1{,}183 \cdot 6 = 7{,}1\ kg/m^3}$$ **la aceeași temperatură a aerului.**

La o temperatură mai ridicată sau la o umiditate mai mare a aerului greutatea specifică va fi mai mică.

Consumul orar de aer va fi:

$G = 20 \cdot 60 \cdot 1{,}183 = 1420$ kg/h, la care corespunde

$\beta = 0{,}97$ în tabela 11.

$$\text{De unde } \Delta_p = 12{,}5 \cdot 0{,}97 \cdot \frac{\overline{1420^2}}{7{,}1 \cdot \overline{100^5}} \cdot 100 = 0{,}0345 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

*Alegerea compresorului.* Acesta este deobicei de tipul cu piston, dar poate fi şi centrifugal acţionat de electromotir prin cuplaj direct.

Puterea necesară la arborele compresorului se determină mai bine plecând dela lucrul adiabatic:

$$N = \frac{L_{ad} \cdot V_{sec}}{75 \cdot \eta_{mec}} \text{ n CP}$$

$\eta_{mec} = 0{,}75 - 0{,}80$ la compresoare cu piston

Puterea la arborele compresorului se poate determina după formula aproximativă:

$$N = \epsilon \; \alpha \; V \; \frac{10\,000 \; (p_2 - 1)}{75} \text{ în CP}$$

în care: $p_2$ — presiunea finală în ata;

$V$ — cantitatea de aer dat de compresor în m³/s, raportată la 0° şi 760 m/m;

$\epsilon = 1{,}35 - 1{,}50$ coeficientul de calitate şi stare a compresorului;

$\alpha$ — coeficientul ce depinde de presiune şi răcire, după tabela 12.

*Tabela 12*

| | $p_2$ în kg/cm² | 3 | | 4 | | 5 | | 6 | | 7 | | 8 | | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Cu răcire** | $\alpha$ | 0,61 | | 0,53 | | 0,48 | | 0,43 | | 0,40 | | 0.37 | | 0,34 |
| | $p_2$ | 1,05 | 1,1 | 1 2 | 1,3 | 1,4 | 1,5 | 2 | 2,5 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| **Fără răcire** | $\alpha$ | 0,99 | 0,97 | 0,94 | 0,91 | 0,88 | 0,86 | 0,77 | 0,70 | 0.65 | 0,57 | 0,52 | 0,47 | 0,44 |

Puterea motorului care urmează să acţioneze compresorul se determină prin introducerea randamentului transmisiei, plus o rezervă de 15 — 20%.

*Dimensionarea rezervorului de aer.* Volumul său se ia uneori egal cu vol. de aer absorbit, alteori cu de 50 de ori vol. cilindrului compresorului.

S'ar putea ca dimensionarea făcută în acest fel să nu fie potrivită, deoarece sunt circumstanţe diferite cărora trebue să li se poată face faţă: dacă merg unul sau mai multe compresoare deodată, dacă merg repede sau încet, presiunea poate fi mai mare sau mai mică, etc.

Sunt de preferat datele rezultate din practică.

In tabela 13 se găsesc datele elaborate de Serviciul tehnico-ştiinţific al „Trustului de compresoare şi pompe" din U.R.S.S. şi se referă la un compresor lucrând singur sub 7 ata.

Capacitatea rezervorului de aer poate fi dată de formula

$$I = \sqrt{KV},$$

în care: $V$ — volum, aer absorbit în m³/min;

$K$ — un coeficient ce se poate lua din tabela 10.

*Tabela 13*

| Volumul aerului absorbit m³/min | Vol. rez. m³ | $K$ coef. din formula | Volumul aerului absorbit m³/min | Vol. rez. m³ | $K$ coef. din formula |
|---|---|---|---|---|---|
| 1—2 | 1 | 0,50—1,00 | 10—12 | 6 | 3,00—3,60 |
| 2—3 | 2 | 1,35—2 00 | 12—16 | 8 | 4,00—5,30 |
| 3—5 | 3 | 1,80—3.00 | 16—20 | 10 | 5.00—6,20 |
| 5—7 | 4 | 2,30—3.20 | 20—25 | 12 | 5,80—7,20 |
| 7—10 | 5 | 2,50—3,60 | | | |

Rezervorul se confecţionează din tablă de cazan, sudat, sau nituit.

Rolul său este de acumulator care face faţă neegalităţilor în consumul de aer, de amortizor al pulsaţiilor compresorului şi de a uniformiza presiunea pe conductă.

Aerul comprimat intrând în rezervor se răceşte, iar apa conţinută se condensează. In acelaşi timp, uleiul aflat în aer cade şi el şi se elimină odată cu apa prin robinetul de scurgere.

## Funcţionarea şi întreţinerea instalaţiilor

Punerea în funcţiune a elevatorului cu aer comprimat se face prin deschiderea robinetului de aer de pe conducta legată la rezervorul de aer, iar oprirea lui se face prin închiderea acestui robinet.

Deschiderea şi închiderea robinetului de aer se recomandă a se face treptat.

Manometrul pus pe conducta de aer arată presiunea cerută de ridicarea coloanei de amestec de apă şi aer deasupra piesei speciale, prin care se introduce aerul plus presiunea necesară învingerii frecărilor.

Când sunt mai multe foraje de deservit, dintr'o staţie centrală de aer comprimat se poate face punerea sau scoaterea din funcţiune a tuturor instalaţiilor prin deschiderea şi închiderea unui robinet central; dar în acest caz, pe conductele de aer ale fiecăreia din instalaţii se află reglat dinainte un robinet pentru lucrul corespunzător.

Construcţia simplă şi lipsită de părţi în mişcare a elevatorului asigură un lucru regulat şi de durată, fără cheltueli şi muncă de întreţinere şi reparaţii.

Numai la apa care conţine fier trebue îndepărtată, la anumite intervale de timp, crusta ce se depune pe conductă.

Iată o serie de recomandări pentru construcţia elevatorilor de apă cu aer comprimat:

Conductele trebue să fie foarte netede. Se recomandă de exemplu emailarea conductelor de fier sau prevederea cu o căptuşeală de cauciuc sau cel puţin să se spoiască sau să se vopsească pentru a înlătura formarea ruginei.

Bucăţile de conductă să fie exact aşezate la îmbinări pentru a înlătura locurile de şoc, care ar provoca abateri brusce ale vânei de apă. Pe aceeaşi consideraţie, garniturile inelare de etanşare să nu iasă în afară.

Să se evite orice îngustare la piciorul coloanei de ridicare, ca de exemplu, distribuitorul de aer comprimat sau piesa de suflat interior, să nu fie îngustată secţiunea în niciun caz.

Să se evite pe cât posibil coturile sau cel puţin ele să se facă lărgite cât mai mult.

Pentru debite mari, să se întrebuinţeze conducte cu diametru mare.

Intrucât frecarea în conductă creşte cu viteza şi deoarece aceasta sporeşte de jos în sus la elevatorul cu aer comprimat, se recomandă conducte la care diametrul să crească dela capătul de jos spre cel de sus.

## Calităţile şi cusururile elevatorilor

*Avantaje şi desavantaje în exploatare.* Elevatoarele cu aer pot fi folosite cu succes la foraje de diametru mic şi chiar la puţuri deviate dela verticală.

Nisipul nu le dăunează şi sunt, datorită acestui fapt, instalaţii ideale pentru desnisiparea puţurilor, până la limpezirea apei.

Pot fi folosite în chip satisfăcător şi repede, imediat după săparea puţurilor, pentru măsurarea debitelor, montarea instalaţiei fiind un lucru uşor de executat. Trebue făcută însă o manipulare atentă pentru a nu scăpa conductele în puţ.

Pentru folosirea ca instalaţie permanentă de exploatare a apei, având în vedere randamentul scăzut de 0,20—0,35 un calcul de rentabilitate este indicat. Calităţile elevatorului constau în simplitatea sa, lipsindu-i organele mobile şi expuse uzurii prin funcţionare, în siguranţa ce o dă în timpul lucrului şi în ieftinătatea sa relativă.

Poate fi folosit sistemul unei exploatări centrale în cazul mai multor puţuri în apropiere.

Ca desavantaje ale elevatorului de apă cu aer comprimat se menţionează în primul rând randamentul său relativ, scăzut faţă de alte sisteme de pompare.

Apoi faptul că cere o adâncime mare de scufundare, care duce uneori la o sporire a adâncimii puţului peste limita cerută de captarea stratului de apă de exploatat, deci la o investiţie mai mare în construcţia puţului.

Deasemenea, un alt neajuns stă în faptul că o parte din ulei, cu tot filtrul compresorului, trece în apă, deşi într'o cantitate foarte mică.

Apa este ridicată de obicei numai la suprafaţa terenului sau cât mai aproape, fiind mai rentabil să fie reluată pentru transportul mai departe, mai ales pe orizontală, de alt sistem de pompă.

### Bibliografie

(1) *Kaşkarev A. N., prof.:* Alimentarea cu apă. Editura de Stat pentru construcţii, 1938.

(2) *Berlovschi, Bogomolov* şi alţii: Pompe şi staţii de pompare pentru apeducte şi canalizări. 1938

(3) *Esiman I.:* Pompe. 1931.

(4) *Teplov V. A.:* Alimentarea cu apă în transporturile feroviare. Ed. transporturile feroviare, 1951.

(5) *Kulichin,* ing.: Instalaţii de ridicare a apei cu aer comprimat din puţuri forate. 1933.

(6) *Malişevschi,* prof.: Staţii de pompare. 1934.

(7) *Landsberg,* dr. ing.: Exploatarea apei în construcţiile de căi ferate. 1932.

(8) *Pickert F.:* Influenţa conductelor asupra exploatării apei cu elevatorii de aer comprimat. ZVDI/1932.

(9) *Manualul inginerului mecanic.* Vol. I.: Ing. Ch. Bouche. Pompe şi compresoare de diferite construcţii VDI, Berlin.

(10) *Hutte:* Vol. I şi II.

★

## ЭЛЕВАТОРЫ С СЖАТЫМ ВОЗДУХОМ ДЛЯ ЖИДКОСТЕЙ

### Резюме

Автор изображает очень полезную и широко применяемую установку для извлечения жидкостей из глубин, из колодцев с малым диаметром и особенно из колодцев бурения.

Установка очень простая как с точки зрения ее конструкции, так и ее действия и известна и используема у нас нод именем „Насоса Мамут“.

Статья относится, в особенности, к эксплоатации воды и поставляет — на ряду с теоретическими обоснованиями и несколькими диаграммами действия — ряд таблиц и практических конструктивных данных, данных монтирования и работы.

# TASAREA BARAJELOR DE ANROCAMENTE

Prof. Dr. Ing. DORIN PAVEL

*Ţinând seama de studiul Ing. Razin şi de materialul bogat cules timp de 4 ani la barajul construit recent în R.P.R., se desvoltă o metodă de calcul generalizată, pentru tasările şi deformaţiile barajelor de anrocamente.*

Prin construcţiile de baraje se realizează lacuri artificiale, foarte importante în hidrotehnică, deoarece:

1. Regularizează regimul hidraulic al cursurilor de ape, atenuează inundaţiile şi evită etiajele de secetă.
2. Compensează nepotrivirea în timp şi spaţiu a debitelor naturale, cu acelea consumate, după anumite planuri de exploatare a diverselor folosinţe: hidroenergetice, irigaţii, navigaţie, alimentări cu apă industrială şi potabilă.
3. Diminuează transportul debitului solid (pietriş, nisip, pământ).

După configuraţia topografică a terenului, situaţia geologică, geotehnică, hidrogeologică, hidrogeografică, felul materialelor de construcţie, utilajul, manopera disponibilă şi după condiţiile generale tehnico-economice, se construesc multe tipuri de baraje. Astfel se disting: *baraje fixe*, de pământ, anrocamente, zidării uscate, mixte, zidării de blocuri cu mortar, beton tip de greutate, tip de greutate în arc, arc pur, arce multiple, tipuri descompuse în pile cu plăci, bolţi, cupole, ciuperci, etc.; *baraje mobile*, zise stăvilare, de foarte multe tipuri; în fine, *tipuri mixte*, în nenumărate variante.

Baraje mici sub 50 m, economice, sunt, la şes şi regiunea colinelor, cele din pământ, iar la munte, de anrocamente sau mixte. In cazuri excepţionale, s'au construit mai ales în U.R.S.S. şi baraje mai mari de pământ (maximum 70 m) de anrocamente (maximum 100 m).

## Fenomenul deformaţiilor

Mai toţi indicii tehnici şi economici favorizează la noi tipurile de baraje din pământ, anrocamente sau mixte, însă foarte defavorabil se manifestă fenomenul deformaţiilor.

La fel produc complicaţii impermeabilizările măştilor.

Masa de pământ, anrocamente, etc. suferă deformaţii importante, pe direcţiile: *verticale*, zise tasări $\Delta z$, *orizontale* în lungul văii $\Delta x$ şi *transversale* $\Delta y$ dintre versanţi spre talveg.

Deformaţiile nu pot fi încă stăpânite teoretic, deoarece depind de prea mulţi factori: tipul barajului, felul materialului deseori foarte neomogen, felul execuţiei, condiţii hidrogeologice speciale, etc

Metoda folosită până acum nu putea fi decât cea empirică, prin estimări din aproape în aproape şi corecţii chiar în timpul execuţiei. Un prim studiu bazat pe rezultatele dobândite la un baraj de 40 m înălţime în U.R.S.S., a publicat ing. N. V. Razin (1), care descompune deformaţiile şi le analizează prin: tasări în timpul construcţiei $\Delta z_1$, tasări de umplere a lacului şi primul an de exploatare $\Delta z_2$, următorii $n$-1 ani de exploatare $\Delta z_3$ şi analog pentru deformaţiile orizontale în lungul văii $\Delta x_1$, $\Delta x_2$ şi $\Delta x_3$. Asupra deformaţiilor laterale $\Delta y$, nu se dau metode, ele fiind de ordin inferior.

Notând cu $H$ înălţimea barajului, $h$ înălţimea peste talveg a secţiunii cercetate şi $y=H-h$, ing. Razin a stabilit, numai pentru secţiunea centrală verticală prin coronament formulele:

$$\Delta z_1 = 0{,}0001\ hy^2\ ^{*)}$$
$$\Delta z_2 = 0{,}006\ H - 0{,}00015\, y^2 = \Delta z_3$$
$$\Delta x_1 = 0{,}5\ \Delta z_1$$
$$\Delta x_2 = 0{,}009\, H - 0{,}000225\, y^2 = \Delta x_3.$$

## Deformaţiile măsurate la un baraj în R. P. R.

S'a înălţat la noi un baraj *(G)* până la coronament cu $H=45$ m, de tipul anrocamente cu zidării uscate. Secţiunea tip prin talveg arătată în fig. 1 se compune din masa mare de anrocamente, încadrată amonte şi aval de zidării uscate, groase jos de 10 m, iar în amonte masca este multiplă: beton ciclopan, beton egalizare, celochit şi tolă cu rosturi. In aval, paramentul este căptuşit cu moloane de gneis în pat de beton şi cu rostuiri.

Cu pantele arătate, rezultă grosimea relativă $\lambda = \frac{B}{H} = 2{,}6$, care a rezultat cu 24% peste aceea a barajului sovietic, care are $\lambda_0=2{,}1$.

Pe cele două paramente, au fost betonate ţevi de reper, aşezate pe anumite aliniamente: 12[illegible] reperi pe paramentul amonte şi 144 pe cel aval. Periodic, s'au măsurat tasările $\Delta z$ şi deformaţiile $\Delta x$ la fiecare reper (prin nivelment de precizie, cu instrumentul fixat pe 34 stații metalice fixe pe cele două maluri).

---

*) In textul original, coeficientul 0,001, este în realitate 0,0001.

In partea de jos a fig. 1, este arătată tasarea reperilor, în funcție de timpul *t* zile, pe 8 aliniamente de pe paramentul amonte și 12 aval. Tasările $\Delta z$ reprezintă media aritmetică a tuturor citirilor pe toți reperii, corespunzând unei fâșii de 50 m din talveg, unde era $H=45$. Cum arată fig. 1, înălțarea barajului $h=f\ (t)$ nu s'a făcut uniform, datorită fluctuației manoperei la întregul complex hidrotehnic, din care face parte barajul *G*.

Fig. 2 arată $\Delta z_1 = f\ (t)$, tasarea pe durata construcției, tot pentru fâșia de 50 m din talveg și pentru diferitele aliniamente, ale căror cote sunt încercuite. La $t_1=1500$ zile, marea majoritate a curbelor ating tasarea de construcție maximă $\Delta z_1$.

S'au mai determinat asemenea diagrame $\Delta z$ și $\Delta x$, pentru alte 14 secțiuni repartizate pe lungimea barajului, care nu se pot reproduce aci. Lacul a fost umplut parțial nivelul fiind actualmente în creștere.

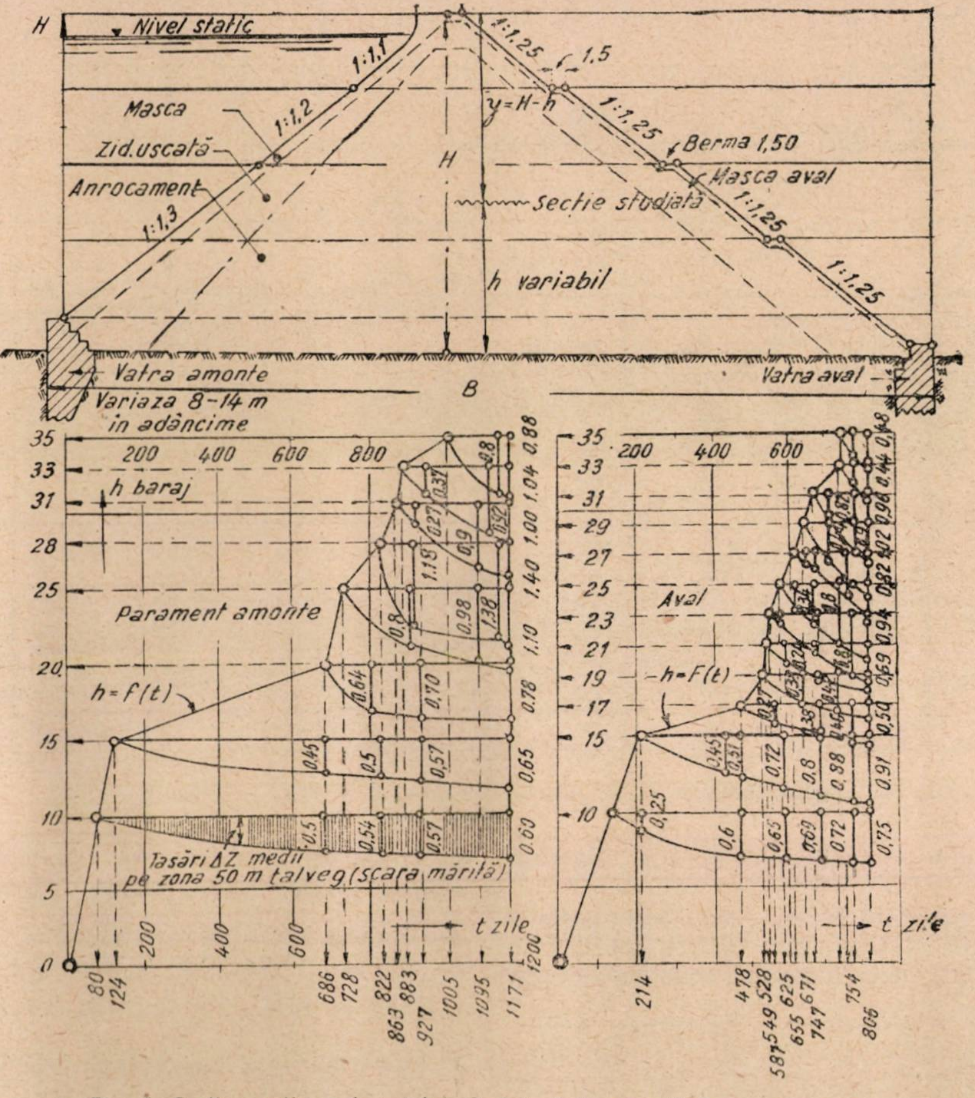

H
Nivel static
1:1,1
1:1,2
1:1,3
Masca
Zid.uscată
Anrocament
H
y=H-h
1:1,25
1,5
Berma 1,50
Masca aval
Secție studiată
h variabil
Vatra amonte
Variază 8-14 m în adâncime
B
Vatra aval
35
33
31
28
25
20
15
10
5
0
200
400
600
800
h baraj
Parament amonte
h=f(t)
Tasări Δz medii pe zona 50 m talveg (scara mărită)
t zile
Aval
h=f(t)
t zile

Fig. 1. Secțiunea tip a barajului *G* și tasările reperilor pe paramente.

## Rezultate dobândite la barajul *G*

Pe baza materialului de măsurători foarte bogat, se arată în rezumat câteva rezultate foarte utile pentru alte lucrări similare din primul plan de electrificare a R.P.R.

In timpul construcției, tasările $\Delta z$ raportate la tasarea maximă $\Delta z_1$, corespunzând timpului $t_1$, dă tasarea relativă

$$\zeta = \frac{\Delta z}{\Delta z_1} \text{ în funcție de } \tau = \frac{t}{t_1}.$$

Cum arată fig. 3 $\zeta = F\ (\tau)$, rezultă pentru cele 4 curbe:

(*1*) parament amonte la $h=15$, (*4*) idem, media pe toată secția verticală,

(*2*) idem, aval la $h=15$ și (*3*) ca medie pe secție. Forma generală este:

$$\zeta = \frac{\tau^2 + a\tau}{b\tau^2 + c}\ ; \text{ de exemplu pentru curba (1)}$$

$$\zeta = \frac{\tau^2 + 2{,}656\tau}{2{,}27\tau^2 + 1{,}385}.$$

Aceste formule pot da indicații la proiectarea altor baraje, de felul cum cresc tasările în funcție de timp, dacă se stabilește în proiectul

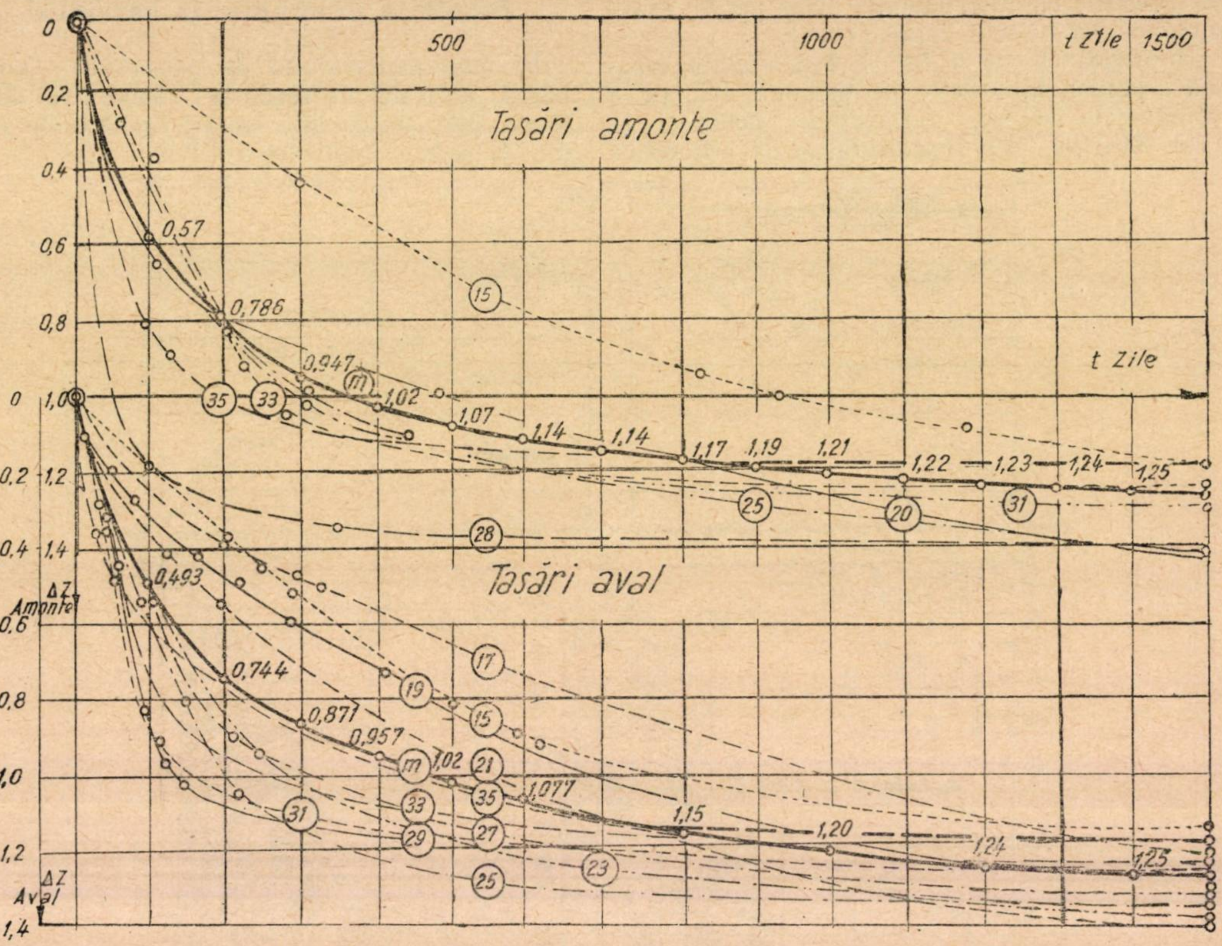


*Fig. 2.* Tasările barajului *G* în timpul construcţiei în zona de 50 m din talveg.

de organizare a şantierului durata construcţiei $t_1$.

Fig. 4 reprezintă câteva rezultate importante. In partea dreaptă, se arată tasarea totală $\Delta z_t = \Delta z_1 + \Delta z_2 + \Delta z_3$, dela inceputul construcţiei până la $n$ ani de exploatare, în funcţie de înălţimea $h$, anume pentru ambele paramente :

$$\Delta z_t = 0{,}25 + 0{,}108h - 0{,}0021h^2 \quad \text{la } h > H/2$$
$$\Delta z_t = 0{,}086h + 0{,}0021h^2 - 0{,}000122h^3 \text{ la } h < H/2$$

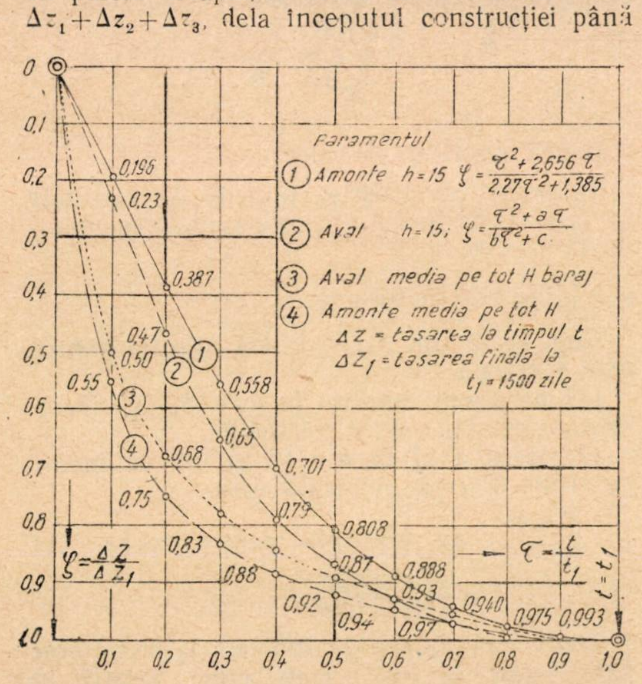


*Fig. 3.* Tasările relative ζ în funcţie de timpul relativ (τ)

Dacă se introduce înălţimea relativă $\eta = \frac{h}{H}$ şi tasarea relativă $\zeta_t = \frac{\Delta z_t}{H^2}$, se obţin formule valabile şi la baraje cu alt $H$:

$$\zeta_t = 0{,}000124 + 0{,}0024\eta - 0{,}0021\eta^2 \quad \text{la } \eta > 0{,}5$$
$$\zeta_t = 0{,}00191\eta + 0{,}0021\eta^2 - 0{,}00549\eta^3 \quad \text{la } \eta < 0{,}5$$

Tasarea în corpul barajului este mai mare ca la paramente şi atinge valoarea maximă suficient de exact pe verticala sub coronament (mai exact pe ortogonala la crestele isostatelor principale σ Ţinând seama de forma curbelor state, s'a constatat de autor că în centru

$$\Delta z_{tc} = \rho\, \Delta z_t, \text{ cu } \rho = 1 + 3{,}38\eta\, (1 - \eta)^2.$$

Astfel, a fost trasată şi curba $\zeta_{tc} = \rho\zeta_t = f(\eta)$.

Deformaţiile orizontale măsurate simultan cu tasările arată analog :

— în centrul barajului $\Delta x_{tc} = 0{,}5\,\rho\,\Delta z_t$ respectiv $\xi_{tc} = \rho\xi_{tav} = \frac{\Delta x_{tc}}{H^2}$

— pe paramentul aval $\Delta x_{tav} = \Delta x_1 + \Delta x_2 + \Delta x_3 = 0{,}4\ \Delta z_t$ și $\xi_{tav} = 0{,}4\ \zeta_t = \frac{\Delta x_{tav}}{H^2}$

— pe paramentul amonte $\Delta x_1$, dirijat spre amonte, este împotriva lui $\Delta x_2 + \Delta x_3$ spre aval, deaceea $\Delta x_{tam} = 0{,}2\ \Delta z_t$ și $\xi_{tam} = 0{,}2\ \zeta_t$.

## Generalizarea formulelor

Formulele desvoltate precedent se referă la barajul *G*, deci nu pot fi aplicate direct la alte baraje, decât introducând câteva corecții:

1. *Coeficientul calității rocii* $C_1 = \sqrt{\frac{\sigma_G}{\sigma}} = \frac{22}{\sqrt{\sigma}}$, fiind la barajul *G* rezistența medie la strivire $\sigma_G = 480$ kg/cm². Variind la alte baraje $\sigma$ vom avea coeficientul cu valori extreme, de exemplu la $\sigma = 300$ cu $C_{1\,max} = \frac{22}{\sqrt{300}} = 1{,}27$, iar la $\sigma = 1\,000$ cu $C_{1\,min} = \frac{22}{\sqrt{1\,000}} = 0{,}7$.

2. *Coeficientul felului de construcție* $C_2$ poate fi indicat aproximativ: 1,2 la aruncarea liberă a pietrelor, 1,0 cu aranjarea blocurilor și umplerea golurilor cu mărunțiș și 0,8 la o perfectă împănare și aranjare a blocurilor.

3. *Coeficientul datorit profilului barajului* $C_3 = \frac{1{,}61}{\sqrt{\lambda}}$ arată că $\lambda = \frac{B}{H}$ crescând, paramentele sunt mai line, deci scade coeficientul $C_3$. De exemplu: la barajul arătat de ing. Razin fiind $\lambda = 2{,}1$, avem $C_3 = 1{,}11$ și cum practic limitele lui $\lambda$ sunt 2 la 3, avem $C_{3\,max} = 1{,}14$ și $C_{3\,min} = 0{,}92$.

Formulele anterioare, pot fi generalizate dacă sunt înmulțite cu $C = C_1 \cdot C_2 \cdot C_3 = \frac{35{,}4 C_2}{\sqrt{\sigma\lambda}}$, care poate fi determinat pentru fiecare baraj în parte. Astfel, se obțin formulele generalizate:

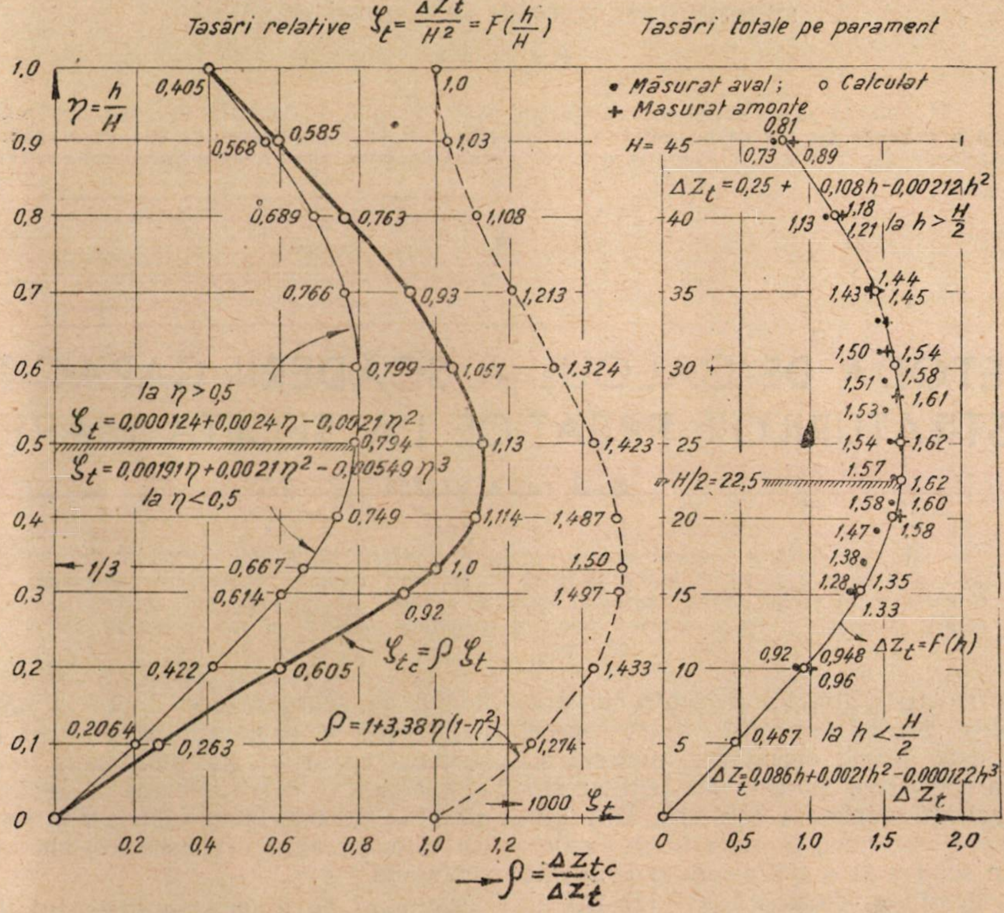


*Fig. 4.* Tasările totale și relative pe paramente și în centrul barajului.

*Parament amonte:*

Tasări relative totale

$$\zeta_t = \frac{C_2}{\sqrt{\sigma\lambda}}\,(0{,}00439 + 0{,}085\eta - 0{,}0744\eta^2) \quad \text{la } \eta > 0{,}5$$

$$\zeta_t = \frac{C_2}{\sqrt{\sigma\lambda}}\,(0{,}0676\eta + 0{,}0744\eta^2 - 0{,}194\eta^3) \quad \text{la } \eta < 0{,}5$$

Tasări totale $\Delta z_t = \zeta_t H^2$

Deformații orizontale $\Delta x_{tam} = 0{,}2\ \zeta_t H^2$.

*Parament aval:*

Tasările relative sunt identice cu $\Delta_{z_t}$ și $\zeta_t$ precedente.

Deformațiile orizontale $\Delta x_{tav} = 0,4\, \zeta_t H^2$.

*Centrul barajului*, pe verticale prin coronament, se calculează cu:

$$\Delta z_{tc} = \rho\, \zeta_t H^2 ;\ \Delta x_{tc} = 0,5\, \rho\, \zeta_t H^2 ;$$
$$\rho = 1 + 3,38\eta\ (1 - \eta)^2 .$$

Problema trasării barajului cu supraînălțările și convexitățile necesare la paramente, pentru a preveni tasările și deformațiile orizontale ulterioare, reprezintă o operațiune foarte complicată, care trebue tratată în studiu separat. (vezi Nr. 11/1952).

**Bibliografie**

1. *Razin V. N.:* Observații asupra deformațiilor unui baraj de anrocamente. Ghidrotehnicescoe Stroitelstvo 3 (1950).
2. *Grișin M. M.:* Ghidrotehniceskie Soorujenia. 1947, p. 355—356.
3. *Pavel D.:* Căderi de apă (vol. I, p. 42—52). Tip. Geniu, 1944.
4. *Wisner P.:* Principiile de proiectare și executare a barajelor de anrocamente. Hidrotehnica, 12 (1951) și 1—2 (1952).

★

## УПЛОТНЕНИЕ ПЛОТИН КАМЕННОЙ КЛАДКИ

### Резюме

Принимая во внимание исследования инж. Разина, и богатый материял собранный в течении 4-х лет на недавно построенной в Р. Н. Р. плотине, развивается более распространенный метод расчета для уплотнений и деформаций плотин каменной кладки.

★

# O METODĂ DE CALCUL A SCĂDERII CAPACITĂȚII STRATURILOR FREATICE LA SECETA MARE

**Conf. Ing. A. MELZER**

*Autorul desvoltă formula pentru aprecierea scăderii capacității straturilor de apă subterană freatică la secetă mare, pe bază de bilanțuri anuale de scurgere subterană. O serie de diagrame permite calculul rapid al scăderii pânzei subterane. Deasemenea se dau diagrame pentru aprecierea scurgerii subterane specifice în caz de secetă.*

Problema scăderii grosimii și debitului straturilor freatice de apă subterană după secete prelungite, este foarte importantă pentru dimensionarea captărilor și mai ales pentru stabilirea capacității minime a acestora. Din grosimea medie a stratului, constatată în forajele de studiu se scădea la o dimensionare prudentă o oarecare grosime (deobicei 0,80—1,0 m) în mod arbitrar, mai mult după simțul tehnic al hidrologului, pentru a ține cont la determinarea capacității minime a captării, de eventualele scăderi de nivel în timp de secetă. In cele ce urmează propun un calcul și o formulă pentru determinarea științifică a acestei scăderi, bazate pe date meteorologice și hidrogeologice, care permit să ne dăm seama cu o aproximație suficientă pentru un astfel de domeniu, de ordinul de mărime a scăderii stratului.

Pornim dela observația, că mișcarea apei subterane în păturile freatice se petrece în general cu viteze de ordin de mărime așa de mic, încât timpul de scurgere dela limita amonte a bazinului până la captare întrece un an, iar în majoritatea cazurilor mai mulți ani. Pentru a dovedi aceasta este suficient a arăta lungimea parcursă de un curent subteran într'un an pentru câteva valori caracteristice ale vitezei apei subterane.

Să luăm de exemplu, coeficientul de permeabilitate $k = 0,0005$ m/s și panta stratului $i = 0,001$, atunci lungimea parcursă într'un an va fi $L = 0,0005 \cdot 0,001 \cdot 31,560\,000 = 15,7$ m, iar dacă $K = 0,02$ și $i = 0,01$, lungimea va fi $L = 0,02 \cdot 00,1 \cdot 31,560\ 000 = 6\ 312$ m.

Am luat valori caracteristice extreme, pentru aceste exemple, pentru a arăta ordinele de mărime extreme, care nu se întâlnesc aproape niciodată. Având însă în vedere că majoritatea straturilor freatice, care curg cu oglindă liberă în terasele râurilor, au un bazin de mai mulți km², cu lungimi de peste 5—6 km. până la captare, se poate afirma că în practică, condiția timpului de scurgere mai lung decât un an este întotdeauna îndeplinită.

Ori în baza acestor constatări se poate considera că debitul de scurgere subterană urmează foarte încet variațiile lunare ale precipitațiilor, producându-se o compensare și egalizare dealungul unui an, ca într'un rezervor mare în care curge debitul neregulat al infiltrațiilor din precipitații și din care se scurge până la urmă totul în râul care primește apa subterană, închizând astfel bilanțul de scurgere, de suprafata. de infiltrație și de evaporație. Acest bilanț încheiat pe un an, concretizat în formulele empirice pentru coeficientul de scurgere medie anual, s'a arătat a fi foarte stabil când este luat pe foarte mulți ani și depinde numai de înălțimea de precipitație medie anuală și de temperatura medie anuală.

B. V. Poliacov (1) arată că această relație nu este întotdeauna adevărată și că Siberia face excepție în această privință. In U.R.S.S. s'au arătat mai potrivite formulele în funcție de umiditatea medie. Formulele lui Keller—Fischer îndeobște întrebuințate la noi, nu țin cont de temperatura medie anuală. Formula lui Iacobi și cele mai recente formule stabilite de Kreps—Wundt țin cont de temperatură și dau în general valori mai mici pentru scurgerea medie anuală, decât cele clasice. Pentru scopul nostru s'a adoptat formula recent stabilită pentru Europa, a lui Kreps — Wundt.

Pentru a trece la scurgerea subterană trebue să cunoaștem coeficientul mediu anual de infiltrație. Am găsit date extrem de prețioase în lucrarea savantului sovietic O. K. Langhe (2), unde sunt date două hărți ale părții europene a teritoriului U.R.S.S. din care una conține liniile de egal debit specific modul în l/s/km² iar a doua, liniile de egal coeficient mediu anual de infiltrație subterană. Ori, suprapunând aceste două hărți, am observat că liniile respective se suprapun aproape complect, astfel încât a rezultat diagrama din fig. 1, din care se vede că se poate stabili o corelație destul de strânsă între debitul specific modul și coeficientul de infiltrație anual.

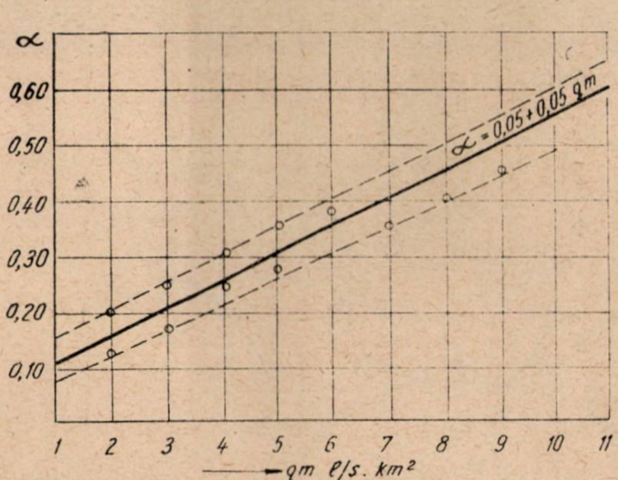


Fig. 1. Corelația dintre coeficientul de scurgere subterană și debitul specific modul.

Relația stabilită în acest fel se exprimă prin:

$$\alpha = \frac{1 + q_m}{20} = 0,05 + 0,05\, q_m \qquad (1)$$

unde $\alpha$ este coeficientul de infiltrație anual și $qm$ debitul specific modul în l/s/km².

Devierile dela această relație variază dela 10—20%, aceasta fiind o aproximație foarte bună pentru cifrele caracterizând asemenea fenomene hidrometeorologice.

Pentru a exprima coeficientul de infiltrație anuală astfel găsit, pentru un domeniu de variație a debitului specific modul dela 2—12 l/s/km², în funcție de precipitațiile anuale medii și de temperatură anuală medie, se va folosi formula stabilită de Kreps—Wundt pentru coeficientul de scurgere medie anuală

$$m = 0,88 - \frac{26\,t + 240}{N_n}$$

unde $t$ este temperatura medie anuală în grade $C$ și $N_n$ precipitațiile medii anuale în mm.

Din această formulă rezultă debitul specific modul (scurgerea medie anuală în râuri)

$$q_m = \frac{N_n}{31,56}\left(0,88 - \frac{26\,t + 240}{N_n}\right) \text{l/s . km}^2 \qquad (2)$$

înlocuind în relația (1) valoarea $q_m$ din (2) se obține:

$$\alpha = 0,05 + 0,05\,\frac{N_n}{31,56}\left(0,88 - \frac{26\,t + 240}{N_n}\right) \qquad (3)$$

diagrama din fig. 2 arată grafic această relație

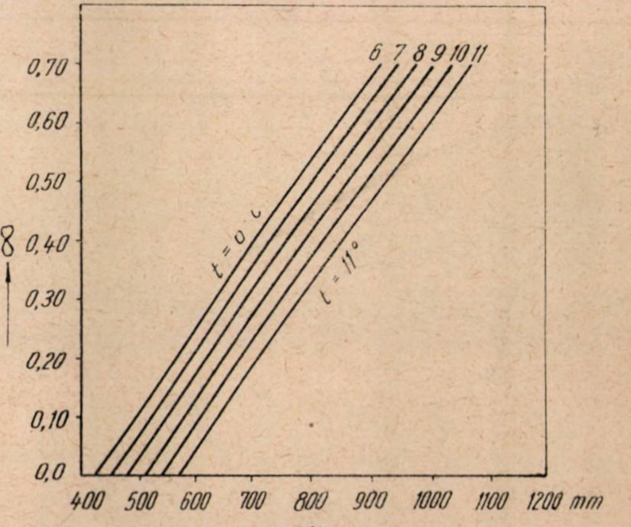


Fig. 2. Diagrama valorilor coeficientului de scurgere subterană

$$\alpha = 0,05 + 0,05\,\frac{M_n}{31,56}\left(0,88 - \frac{26\,\mathrm{t} + 240}{N_n}\right).$$

printr'o familie de drepte, fiecare pentru altă temperatură anuală.

Având determinată astfel scurgerea subterană în funcție de precipitațiile medii anuale, ca făcând parte din bilanțul general al ciclului apei meteorice, putem să trecem la stabilirea schimbării acestui bilanț în ce privește scurgerea subterană freatică în caz de secetă, adică după un deficit de precipitații într'un an.

Pentru a lua cazurile cele mai defavorabile s'a stabilit din statisticile Institutului Meteorologic Central pe 27 ani (1923—1949) cele mai mari deficite de precipitații anuale, denumite în formulele noastre *c*, pentru un mare număr de stațiuni meteorologice din țară. Coeficientul *c* exprimă deficitul față de anul normal, adică înmulțind precipitația anuală medie (normală) din această localitate cu $\frac{c}{100}$, se obține înălțimea de precipitații ce lipsește într'un an de secetă maximă față de anul normal.

Cu ocazia adunării și trierii materialului în legătură cu precipitațiile deficitare, s'a constatat că în R.P.R. anii secetoși se succed cam din 3 în 3 ani. S'a întâmplat de două ori în 25 ani, ca după un an de secetă excesivă să urmeze un an de secetă cu un deficit de circa $\frac{1}{2}$ față de cel al anului precedent. Aceste observații sunt foarte importante pentru determinarea scăderii pânzelor subterane freatice după anii secetoși.

In tabela 1 sunt înscrise deficitele maxime în % față de normal, observate în 27 ani (1923—1949) în 46 de stațiuni meteorologice din țară.

In harta R.P.R. din fig. 3 sunt indicate cifrele *c* în % pentru localitățile conținute în tabela 1. Din aceasta se poate determina pentru o anumită regiune cercetată, deficitul maxim de precipitațiuni anuale

*Tabela 1*

**Valori ale coeficientului *c* de deficit maxim de precipitații anuale**

| Denumirea stațiunii | $c\%$ | Denumirea stațiunii | $c\%$ |
|---|---|---|---|
| Vișău | 18 | Buzău | 31 |
| Bistrița | 25 | Iași | 29 |
| Cluj | 43 | Turnu-Măgurele | 38 |
| Dej | 35 | Alexandria | 28 |
| Baia Mare | 19 | Călărași | 29 |
| Carei | 19 | Cernavoda | 33 |
| Ludoș pe Mureș | 33 | Brăila | 40 |
| Turda | 39 | Constanța | 46 |
| Mediaș | 33 | Orașul Stalin | 34 |
| Alba Iulia | 33 | Slănic Prahova | 38 |
| Orăștie | 26 | Bacău | 33 |
| Arad | 30 | Petroșani | 44 |
| Timișoara | 36 | Botoșani | 42 |
| Caransebeș | 38 | Craiova | 39 |
| Lugoj | 30 | Sibiu | 38 |
| București | 20 | Câmpulung-Mușcel | 44 |
| Sinaia | 45 | Târgoviște | 14 |
| Urziceni | 33 | Odorhei | 58 |
| Vatra Dornei | 16 | Câmpina | 22 |
| Rădăuți | 18 | Râmnicu-Sărat | 37 |
| Tecuci | 45 | Oradea Mare | 16 |
| Suceava | 24 | Găești | 12 |
| Hunedoara | 43 | Satu-Mare | 22 |

Pentru a determina deficitul maxim care se poate întâmpla în balanța de precipitații și prin urmare în scurgerea subterană într'un an următor unui an de secetă mare, va trebui deci să socotim cu o lipsă de $1 \cdot 5 \cdot c \cdot N \cdot$ mm, pentru a ține cont și de seceta ceva mai atenuată, ce poate veni după anul secetos precedent.

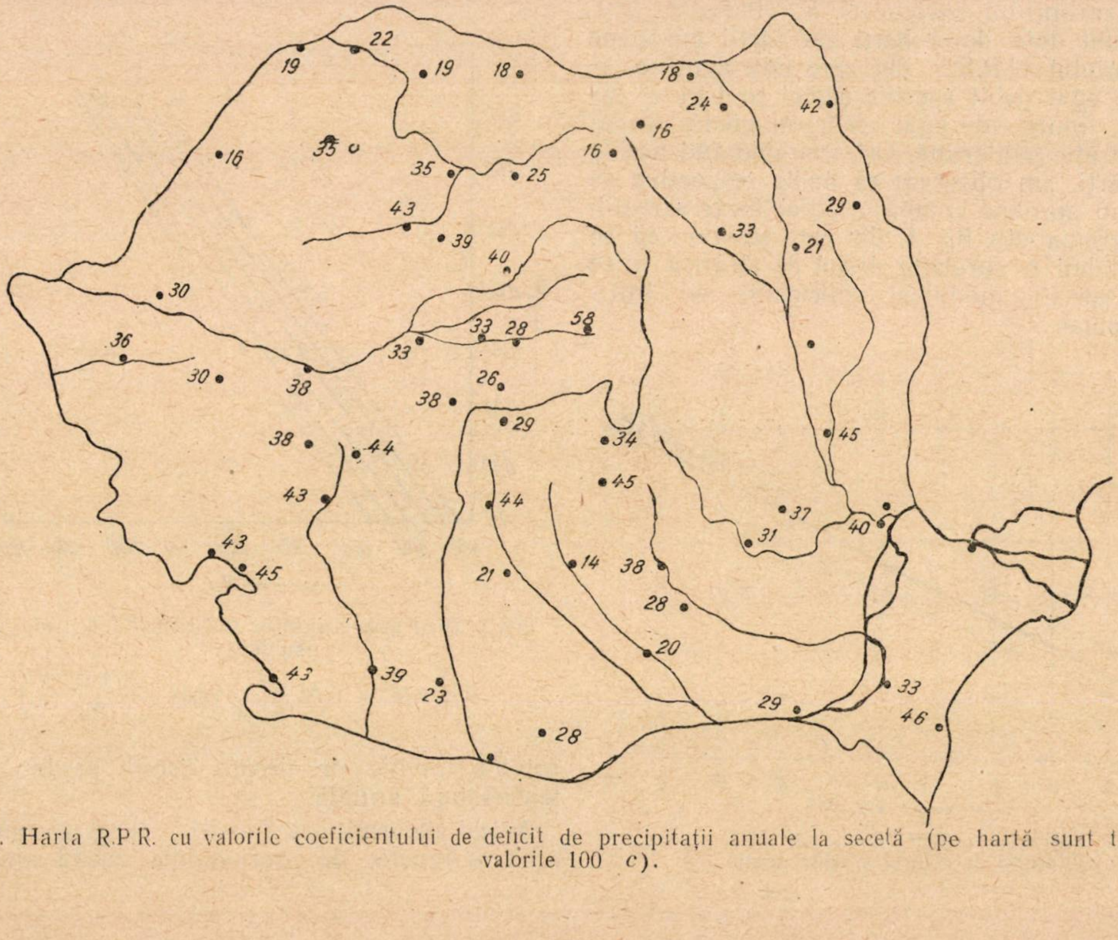


Fig. 3. Harta R.P.R. cu valorile coeficientului de deficit de precipitații anuale la secetă (pe hartă sunt trecute valorile 100 *c*).

Pentru a face bilanţul general pe un an al unui curent de apă subterană freatică, vom considera acest curent ca un rezervor, care este alimentat de sus de infiltraţia precipitaţiilor căzute pe întreaga suprafaţă a bazinului hidrografic respectiv şi din care se scurge în mod continuu apa în râul care formează efluentului acestui bazin.

In calculul bilanţului general, care ne va da ca rezultat scăderea adâncimii stratului, adică a valorii *H*, care pentru ape freatice reprezintă grosimea sau secţiunea pe ml a curentului subteran, va trebui să apreciem mărimea rezervorului, adică a suprafeţei bazinului subteran.

Determinarea mărimii suprafeţei bazinului subteran este foarte greu de realizat în practică, dar se pot face aprecieri cu aproximaţie suficientă.

Se va arăta în cele ce urmează că o eroare de 50% la aprecierea suprafeţei bazinului subteran, dă în condiţii obişnuite o eroare de numai 15—25% la rezultatul final al calculului, adică la calculul valorii $\Delta H$ a scăderii în urma secetei a nivelului apei subterane.

Scăderea nivelului apei subterane freatice este influenţată nu numai de lipsa de alimentaţie din cauza deficitului de precipitaţii, ci, şi de raportul între suprafaţa bazinului subteran şi aceea a bazinului hidrografic. Aceste două suprafeţe pot fi egale în unele cazuri, dar în general suprafaţa bazinului hidrografic este mult mai mare decât aceea a bazinului subteran, când este vorba de apă freatică. In unele cazuri rare s'a întâmplat ca bazinul subteran să fie mai mare decât cel hidrografic de suprafaţă.

La facerea bilanţului se va admite că este asigurată continuitatea curentului, adică, debitul ce se scurge la un moment dat, printr'o secţiune oarecare a curentului subteran este egal cu debitul subteran, ce se scurge în râul efluent al bazinului hidrografic.

Bazat pe aceste premize se poate scrie ecuaţia diferenţială a bilanţului, identificând deficitul de volum elementar din precipitaţii, care nu a căzut în anul secetos, cu scăderea elementară a volumului în rezervorul subteran.

In această ecuaţie se presupune că scurgerea în râu nu este influenţată de adâncimea *H* a apei subterane, ceeace nu este exact, dar influenţa este mică şi variaţiile se transmit extrem de încet spre malul râului, care are şi el variaţii de nivel, încât se poate admite că se va ajunge la o aproximaţie suficientă a fenomenului real, fără a mai ţine cont de aceste variaţii şi de influenţa lor asupra scurgerii apei subterane. Dealtfel în timpul unui an aceste variaţii se egalizează, fără a influenţa prea mult bilanţul general.

Mai facem ipoteza că adâncimea *H* şi caracteristicile celelalte ale stratului de apă freatică s'au determinat prin foraje şi probe de pompare, într'un an care urmează după un an normal sau aproape normal de precipitaţii. Desigur că dacă cercetările sunt făcute după un an foarte secetos, rezultatele studiului hidrologic vor da direct datele necesare unei dimensionări prudente a captării. In cazul când, anului în care s'au făcut cercetările, i-a precedat un an foarte ploios, va trebui să majorăm în proporţia cuvenită coeficientul *c*, care reprezintă numai deficitul maxim faţă de un an normal (medie pe 25 ani).

Debitul curentului subteran în secţiunea captării care este şi aceea unde s'au determinat caracteristicele stratului este exprimat prin

$$Q = H\,K\,i\,l \text{ în m}^3/\text{s} \tag{4}$$

unde *H* în m ; *K* în m/s este coeficientul mediu de permeabilitate a stratului; *i* — este panta oglinzii curentului subteran; *l* — în m este lăţimea medie totală a curentului măsurată pe întinderea întregului bazin subteran în secţiunea considerată paralel cu curbele de nivel ale oglinzii subterane.

Se pune valoarea

$$K\,i\,l = A$$

şi deci

$$Q = A\,H\,. \tag{5}$$

Cum *Q* trebue să fie egal cu scurgerea medie subterană pe un an normal, conform celor expuse mai sus, se poate scrie

$$A\,H = \frac{\alpha\,N_n \cdot F}{31.56} \tag{6}$$

unde $\alpha$ este coeficientul de infiltraţie anuală a precipitaţiior; $N_n$ în m, este precipitaţia anului normal: *F* în km² este suprafaţa bazinului hidrografic până la secţiunea de captare, 31,56 reprezintă numărul de secunde pe an, împărţit prin $10^6$.

Din relaţia (6) putem scoate valoarea

$$A = \frac{\alpha\,N_n\,F}{31{,}56\;H}\,. \tag{7}$$

Eroarea care se face în determinarea valorii *A* se poate corecta dacă se cunosc precipitaţiile anuale ale anului precedent cercetărilor hidrologice, punând valoarea lor în locul valorii $N_n$. Dacă nu se cunoaşte această valoare, se poate folosi aproximaţia raportării faţă de anul normal, mai ales dacă anul precedent n'a fost excepţional de ploios.

Debitul care se scurge după un an excesiv de secetos se poate exprima prin :

$$Q_1 = \frac{\alpha\,(1-c)\,N_n \cdot F}{31{,}56} \tag{8}$$

unde: $\alpha$ — iarăşi coeficientul de infiltraţie;

*c* — coeficientul de deficit de precipitaţii faţă de normal;

$N_n$ şi *F* — ca în formula (6).

Denumind *S* (în km²) suprafaţa bazinului subteran putem reprezenta variaţia de volum a acestui bazin prin :

$$\mathrm{d}\,V = -\mu\,S\,\mathrm{d}\,H$$

unde d $H$ este negativ din cauză că este vorba de o scădere şi $\mu$ coeficientul de porozitate efectivă a stratului aquifer.

Această variaţie trebue să fie egală cu variaţia în timp a volumului constituit de deficitul de precipitaţie, adică de diferenţa volumetrică a debitelor ce intră şi ies în timpul unui an în rezervorul subteran constituit de bazinul de apă freatică.

Această variaţie se poate exprima prin

$$(Q - Q_1)\,dt$$

şi se obţine ecuaţia bilanţului

$$Q - Q_1)dt = -\mu\ S\ dH \cdot 10^6 \qquad (9)$$

dacă se exprimă $S$ în km² şi se inlocueşte $Q$ prin $A\ H$, se obţine:

$$(A\,H - Q_1)\ dt - = \mu\ \ S\ dH \cdot 10^6$$

şi de aici

$$dt = \frac{-\mu\,S\ dH \cdot 10^6}{A\ H - Q_1} \qquad (10)$$

şi integrând $t$ dela $\varnothing$ până la $31,56 \cdot 10^6$ secunde şi $H$ dela $H_1$ în momentul $O$ (după anul normal) la $H_2$ după un an de secetă, se obţine:

$$\int_0^{31,56 \cdot 10^6} dt = -\mu \int_{H_1}^{H_2} \frac{S\ dH \cdot 10^6}{A\ H - Q_1} \qquad (11)$$

$$31,56 = \frac{\mu\ S}{A} \ln \frac{(A\ H_1 - Q_1)}{(A\ H_2 - Q_1)}$$

sau transformând

$$\ln (A\ H_2 - Q_1) = \ln (A\ H_1 - Q_1) - 31,56\ \frac{A}{\mu\ S}$$

sau

$$e^{\ln (AH_1 - Q_1) - 31,56\ \frac{A}{\mu\ S}} = A\ H_2 - Q_1 \qquad (12)$$

din ecuaţia (12) se poate calcula $H_2$

$$H_2 = \frac{\dfrac{A\ H_1 - Q_1}{e^{31,6\frac{A}{\mu S}}}}{A} + Q_1 \qquad (13)$$

unde $e$ este baza logaritmului Neperian.

Ceeace se caută este scăderea $\Delta\ H$, care este egală cu $H_1 - H_2$

$$\Delta\ H = H_1 - H_2$$

înlocuind $H_2$ cu valoarea din ecuaţia (13) se obţine:

$$\Delta\ H = H_1 - \frac{(A\ H_1 - Q_1)\ e^{-31,56\ \frac{A}{\mu\ S}} + Q_1}{A}$$

sau transformând:

$$\Delta\ H = H_1 - \left(H_1 - \frac{Q_1}{A}\right) e^{-31,6\ \frac{A}{\mu\ S}} - \frac{Q_1}{A}$$

$$\Delta\ H = H_1\left(1 - e^{-31,56\ \frac{A}{\mu S}}\right) - \frac{Q_1}{A}\left(1 - e^{-31,56\ \frac{A}{\mu S}}\right)$$

$$\Delta\ H = \left(H_1 - \frac{Q_1}{A}\right)(1 - p)$$

punând

$$e^{-31,56\ \frac{A}{\mu\ S}} = p$$

Expresia $31,56\ \frac{A}{\mu\ S}$ se poate scrie:

$$31,56\ \frac{\alpha\ N_n}{31,56\ \mu\ H}\ \frac{F}{S} = \frac{\alpha\ N_n}{\mu\ H}\ \frac{F}{S}.$$

Inlocuind $Q_1$ prin valoarea din ecuaţia (8) şi $A$ din ecuaţia (7) se obţine:

$$H_1 - \frac{Q_1}{A} = H_1 - \frac{\dfrac{\alpha\ (1-c)\ N_n\ F}{31,56}}{\dfrac{\alpha\ N_n \cdot F}{31,56\ H_1}} = H_1 \quad (1-c)\ H_1$$

şi însfârşit:

$$\Delta\ H = H_1\ c\ (1-p) \qquad (14)$$

deoarece $c$ trebue afectat de coeficientul 1,5 pentru a ţine cont de succesiunea secetelor, formula finală pentru $\Delta\ H$ devine:

$$\Delta\ H = 1 \cdot 5\ H_1\ c\ (1-p). \qquad (15)$$

Pentru calculul rapid al valorii $(1 - p)$ adică

$$1 - \frac{1}{e^{\,31,56\ \frac{A}{\mu\ S}}}$$

s'a întocmit graficul din fig. 4 unde sunt trecute pe o curbă valorile $(1 - p)$ pentru valorile $r = 31,56\ \frac{A}{\mu\ S}$ de pe axul absciselor.

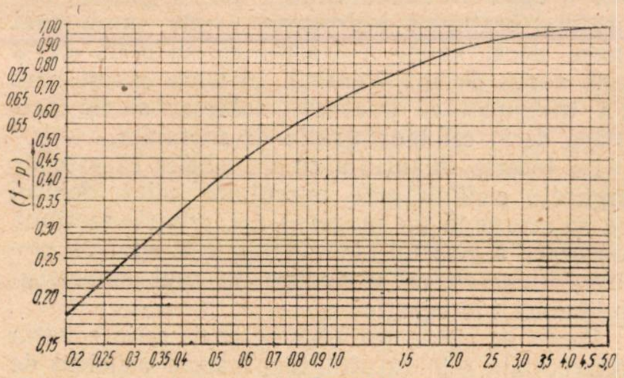


Fig. 4. Diagrama valorilor

$$(1 - p) = \left(1 - \frac{1}{C^r}\right) = 1 - \frac{1}{l^{\,31.56\ \frac{A}{\mu\ S}}}$$

Pentru determinarea valorii $\alpha$ a coeficientului de scurgere subterană din

$$A = \frac{\alpha\ N_n\ F}{31,56\ H}$$

serveşte graficul din fig. 2 cu o familie de drepte, care dă valoarea $\alpha$ în funcţiune de precipitaţia anuală medie $N_n$ şi de temperatura medie anuală $t$.

In ce priveşte coeficientul de porozitate efectivă a stratului aquifer $\mu$, se înţelege porozitatea rocei detritice, care constitue stratul aquifer, fără a socoti porozitatea capilară, care reţine apa şi nu o cedează scurgerii.

In cartea lui Ghirinski [1] se dau valorile pentru coeficientul de porozitate efectivă, prezentate în tabela 2.

*Tabela 2*

**Valorile μ ale coeficientului de porozitate efectivă**

| Natura terenului | Friabil | Compact |
|---|---|---|
| Nisip gros-pietriş . | 0,30 | 0,25 |
| Nisip mijlociu . . | 0,25 | 0,20 |
| Nisip mărunt . . . | 0,20 | 0,15 |
| Nisip fin . . . . . . | 0,15 | 0,10 |

Când stratul aquifer conţine bolovani şi pietriş mare se socoteşte caracteristic pentru porozitatea terenului numai materialul de umplutură între pietrele mari.

Valorile coeficientului de deficit $c$ în % sunt trecute pe mica hartă din fig. 3 şi se pot aprecia pentru fiecare regiune. S'a trecut deasemenea pe o mică hartă (fig. 5) izotermele anuale pentru a uşura determinarea valorii $t$, deoarece acestea nu sunt trecute în atlasul climatologic al R.P.R., editat de Institutul Meteorologic. Trebue observat însă că valoarea luată din această hartă va trebui corectată prin scăderea a 0,5 — 1°C, când bazinul hidrografic al zonei de captare cuprinde munţii mai înalţi, chiar numai subcarpatici, însă pe mare parte (peste 50%), a suprafeţei lui.

Pentru a ne da seama de influenţa erorilor comise la aprecierea bazinului subteran asupra valorii $\Delta H$ obţinută cu formula (15) se diferenţiază formula (14) considerând $S$ variabilă independentă.

$$\Delta H = \left(1 - \frac{1}{C^{31,56\frac{A}{\mu S}}}\right) C H$$

$$d\Delta H = -C H\left(-31,56\frac{A}{\mu S^{2}}\right) e^{-31,56\frac{A}{\mu s}} \mathrm{d} S \qquad (16)$$

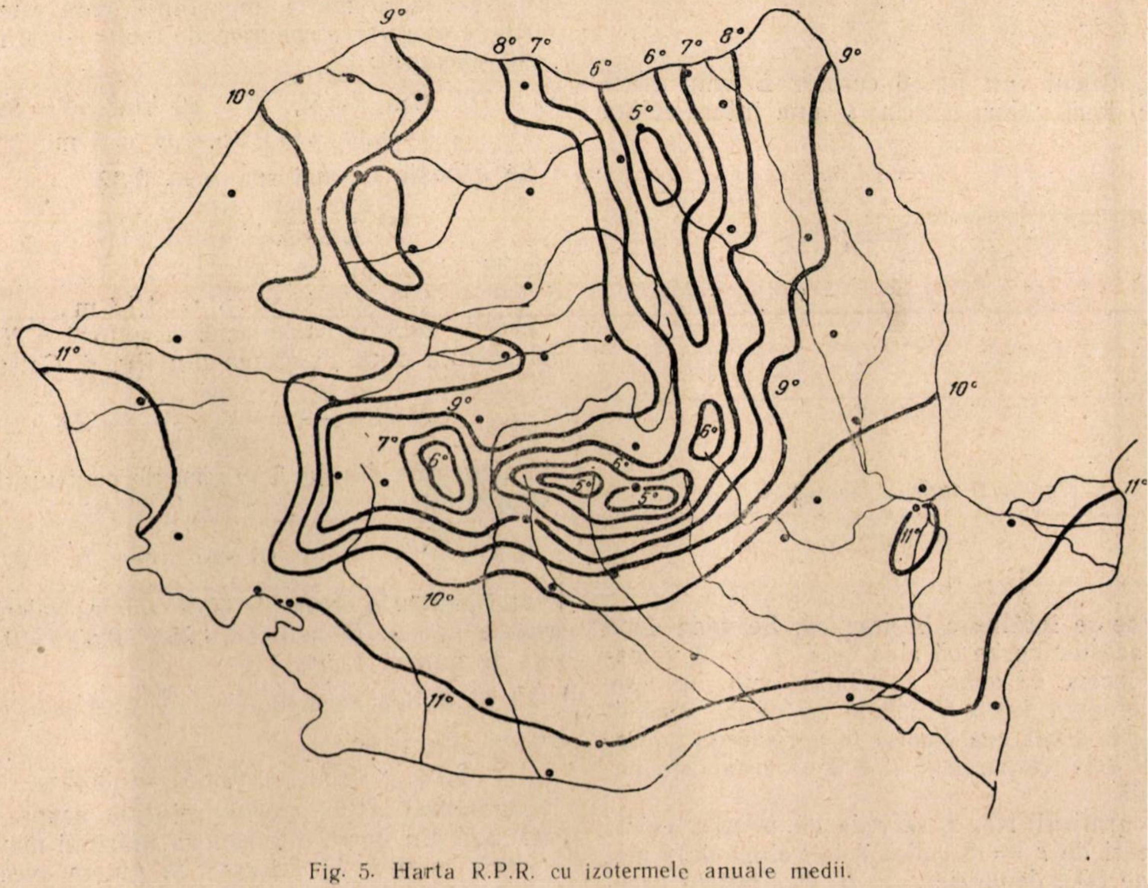


Fig. 5. Harta R.P.R. cu izotermele anuale medii.

Studiul hidrogeologic prin foraje făcut în zona captării poate furniza indicaţia pentru determinarea valorii μ.

Este evident că pentru scopul nostru nu este necesar de a determina porozitatea exactă în laborator, pentru a obţine eroarea relativă se imparte ecuaţia (16) prin ecuaţia (14)

$$\frac{\mathrm{d}\Delta H}{\Delta H} = \frac{-c H\left(-31,56\frac{A}{\mu S^{2}}\right) e^{-31,56\frac{A}{\mu S}} \mathrm{d} S}{C H\left(1 - e^{-31,56\frac{A}{\mu s}}\right)}$$

și simplificând se obține:

$$\frac{d\Delta H}{\Delta H} = \frac{31{,}56\ \frac{A}{\mu S}}{\left(e^{-31{,}56\ \frac{A}{\mu S}} - 1\right)} \cdot \frac{dS}{S}. \qquad (17)$$

Pentru a ne da seama de variația coeficientului

$$E = \frac{31{,}56\ \frac{A}{\mu S}}{(e^{-31{,}55\ \frac{A}{\mu S}} - 1)} \qquad (18)$$

care arată cât de mare este eroarea relativă a valorii $\Delta H$ față de eroarea relativă comisă la aprecierea suprafeței $S$, s'au făcut curbele din fig. 6, care exprimă valorile $E$ în funcție de $\frac{F}{S}$.

Insemnând cu $R$ valoarea $\frac{\alpha N_n}{\mu H}$ care se obține înlocuind $A$ prin valoarea din relația (7) în expresia $\frac{A}{\mu S}$ se obține:

$$31{,}56\ \frac{A}{\mu S} = \frac{\alpha N_n}{\mu H} \cdot \frac{F}{S} = R\, f$$

$$\text{unde: } f = \frac{F}{S} \text{ și } R = \frac{\alpha N_n}{\mu H}$$

In graficul din fig. 6 curbele $E$ sunt trase pentru două valori extreme și una intermediară de $R$, ce se întâlnesc în practică. Se vede după alura acestor curbe că abia dela $f \geqslant 3$ valoarea $E$ începe să scadă apreciabil sub unitate, adică eroarea la $\Delta H$ începe să devie sensibil mai mică decât cea comisă la aprecierea suprafeței $S$ dela valoarea $f = 500$ eroarea este neglijabilă.

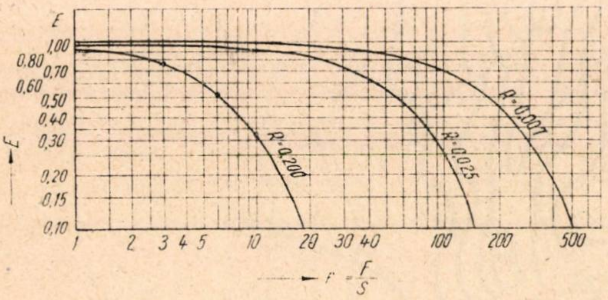


Fig. 6. Diagrama valorilor $E$

$$E = \frac{R.\ f.}{C^{Rf} - 1}$$

Din graficul Nr. 2 se vede că pentru valori mai mari de $r = 5$ ,adică dela valori de $f$ mai mari de 500, deoarece $r = R.\cdot F.$ limitele practice $R = 0{,}007$ și $F = 0{,}200$, valoarea

$$1 - p = 1 - \frac{1}{e^{31{,}56 \frac{A}{\mu S}}} \text{ se apropie de 1 și deci}$$

$\Delta H = 1{,}5\ (1 - p)\ c\, H$ devine $\Delta H = 1{,}5\ c\ H$

sau $\frac{\Delta H}{H} = 1.5 \cdot c$

Această formulă este valabilă pentru $f > 500$, adică pentru $F > 500. \cdot S$.

Valoarea, $f = 1$ ar însemna că $F = S$, ceeace se întâmplă câteodată la pânze freatice de mică importanță pe coastele dealurilor. Ar fi greșit atunci de a calcula $\Delta H$ după formula noastră din care ar rezulta o valoare foarte mică, neglijabilă a scăderii, deoarece timpul de scurgere a apei la aceste pânze slabe este mult mai scurt decât un an și bilanțul pe care se bazează formula, nu se mai poate aplica.

Se dau câteva exemple de calcul al scăderii $\Delta H$ ; $N_n = 700$ mm, $t = 8^0$, $F = 80$ km², $S = 5$ km², $c = 0{,}30$, $\mu = 0{,}25$, $H = 5$ m.

Din diagrama din fig. 2 rezultă pentru

$N_n = 700$ mm și $t = 8^0$, $\alpha = 0{,}32$.

Se calculează

$$\frac{\alpha N_n}{\mu H} \cdot \frac{F}{S} = r = \frac{0.32 \cdot 0.7}{0{,}25 \cdot 5} \cdot \frac{80}{5} = 2{,}87.$$

Din diagrama din fig. 4 se găsește $(1-p) = 0{,}94$ și de aici :

$$\Delta H\ 1{,}5 \cdot (1-p) \cdot c\, H = 1{,}5 \cdot 0{,}94 \cdot 0{,}30 \cdot 5$$
$$\Delta H = 2{,}10 \text{ m}$$

deci o scădere foarte importantă care este departe de evaluarea empirică de 0,60 — 1,0 m

Alt exemplu:

$N_n = 700$ mm, $t = 8^0$, $F = 20$ km², $S = 5$ km², $c = 0{,}30$, $\mu = 0\ 25$, $H = 5$ m.

Se găsește ca mai sus $\alpha = 0{,}32$

$$r = \frac{0{,}32 \cdot 0.7}{0{,}25 \cdot 5} \cdot \frac{20}{5} = 0{,}718$$

rezultă $(1 - p) = 0{,}52$
și $\Delta H = 1{,}5 \cdot 0{,}52 \cdot 0{,}2 \cdot 5 = 1{,}17$ m.

Erorile relative la aprecierea valorii $\Delta H$ se pot calcula după diagrama din fig. 6. Calculăm

$$R = \frac{\alpha N_n}{\mu H} = \frac{0{,}32 \cdot 0{,}7}{0{,}25\ \ 5} = 0{,}18$$

din diagrama din fig. 6 se găsește pentru primul exemplu cu

$$f = \frac{F}{S} = \frac{80}{5} = 16 \text{ valoarea } E = 0{,}25$$

și deci pentru o eroare de 50% asupra valorii $S$, eroarea la $\Delta H$ va fi de 0,25 × 0,50 = 0,125. deci de numai 12,5%.

La al doilea exemplu $f = \frac{20}{5} = 4$ și $E = 0{,}73$ eroarea va fi de :

$$0{,}73 \times 0{,}50 = 0{,}365 = 36{,}5\%$$

Cunoscând astfel erorile relative asupra valorii $\Delta H$ din aprecierea asupra mărimii maxime a erorii relative la valoarea $S$, putem avea un criteriu mai sigur asupra eventualului spor ce ar mai fi de aplicat la valoarea calculată $\Delta H$, dacă vrem să fim prudenți în aprecierea capacității captării în urma secetei mari.

Cunoscând coeficientul de scurgere subterană și deficitul maxim de precipitații anuale, se poate aprecia și scurgerea subterană minimă specifică în l/s km² a unui bazin hidrografic.

După seceta repetată, debitul specific subteran se poate calcula la

$$q_s = \frac{\alpha N_n}{31,56}(1-1,5c) = q_n(1-1,5c) \qquad (19)$$

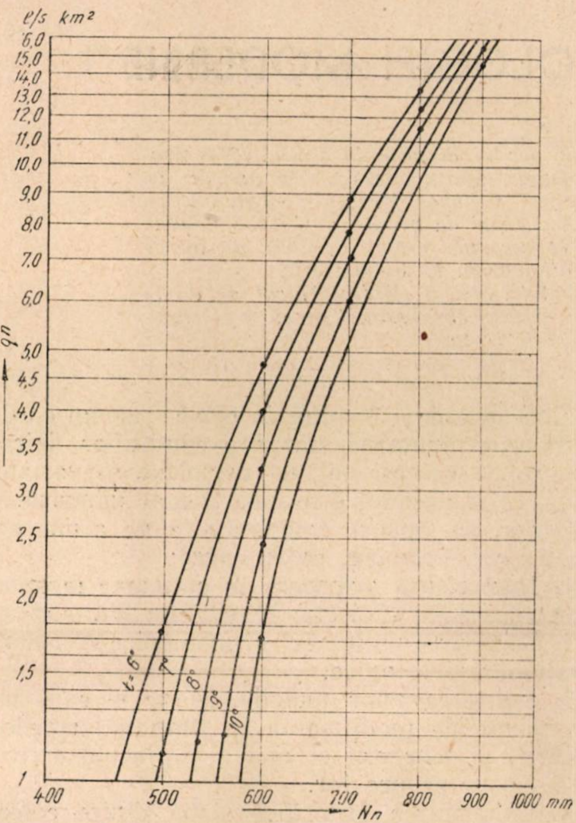


Fig 7. Diagrama scurgerii subterane specifice medie normală

$$q_n \frac{\alpha N_n}{31,56}$$

unde: $q$ — scurgerea subterană minimă în l/s km²;
$\alpha$ — coeficientul de scurgere subterană;
$N_n$ — precipitația medie anuală în mm;
c — deficitul maxim de precipitații.

Pentru determinarea coeficientului $\frac{\alpha N_n}{31,56}$ care reprezintă scurgerea subterană medie normală, s'a întocmit diagrama din fig. 7 în funcție de $N_n$ și de $t^0$.

Inmulțind valoarea $q_n = \frac{\alpha N_n}{31,56}$ scoasă din diagrama din fig. 7 cu factorul de reducere la secetă $(1 - 1,5\ c)$ se obține pentru regiunea respectivă debitul specific minim de scurgere subterană. Acest debit specific servește la controlul capacității globale a captării de apă freatică în timp de secetă. Inmulțind debitul minim specific cu suprafața bazinului hidrografic, se poate aprecia debitul total minim în caz de secetă, al unei captări, dacă s'ar capta întreaga pânză subterană.

Până acuma se aprecia de obicei acest debit după câteva cifre date în manuale și cuprinse între 1 și 5 l/s km², după natura și panta bazinului hidrografic.

Prin formulele (15) și (19), credem a fi găsit mijloace științifice de a aprecia și controla debitul unei captări de apă freatică în caz de secetă mare.

## Bibliografie

(1) *Ghirinschi V.:* Determinarea coeficientului de filtrație după pompări cu debite nestabile. Ed. de Stat pentru literatura geologică, Moscova, 1950.

(2) *Poliacov V. B.:* Calcule hidrologice la proiectarea instalațiilor pe râuri cu bazine mici. Ed. Tehnică, București, 1951.

(3) *Lange K. O.:* Bazele hidrologiei. Edit. Universității din Moscova, 1950.

## МЕТОД ВЫЧИСЛЕНИЯ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ЕМКОСТИ ГРУНТОВЫХ СЛОЕВ ПРИ БОЛЬШОЙ ЗАСУХЕ

### Резюме

Автор развивает формулу для определения уменьшения емкости грунтовой подземной воды — во время больших засух — на основе годовых итогов подземного стока.

Ряд диаграмм позволяют быстрое вычисление уменьшения подземного полотна Даются, также, диаграммы для определения специфического подземного стока в случае засухи.

★

## DIN EXPERIENŢA U. R. S. S.

# UNELE LIPSURI ALE HIDROLOGIEI MODERNE *)

*Academia de Ştiinţe a Uniunii Sovietice a pus în discuţie încă din 1951 problema orientării pe care o are în general hidrologia contemporană şi a aceleia pe care trebue să o capete în viitor hidrologia sovietică. In anul 1951, în legătură cu această discuţie publică, a apărut în Buletinul Academiei de Ştiinţe a U.R.S.S., Secţia Ştiinţelor Tehnice, un prim articol al lui A. D. Savarenschi, urmat în 1952 de altele, scrise de specialişti ca A. V. Ogievschi, V P. Valesian, M. F. Sribnâi, etc.*

*Dată fiind marea însemnătate a temei discutate, revista „Hidrotehnica" va da în numărul de faţă şi în cele următoare principalele aspecte ale discuţiei deschise şi punctele de vedere ale hidrologilor sovietici, care iau parte la ea.*

In hidrologie, s'a dus în ultimul deceniu o propagandă pe scară largă în favoarea metodelor statisticei matematice. Folosirea exagerată a acestor metode de calcul a avut ca rezultat neglijarea unei analize minuţioase a factorilor fizico-geografici şi climatici ai debitului şi adoptarea unilaterală, ca bază de calcul hidrologic, numai a datelor hidrometrice.

Ultimele permit să se determine doar primii doi parametri ai curbei de asigurare, adică centrul de repartiţie $X_m$ şi coeficientul de variaţie $C_v$. Valoarea celui de al treilea parametru, adică a coeficientului de asimetrie $C_s$ se alege în mod mecanic. Pentru aceasta, se admite că $C_s$ este egal, în cazul unui debit normal, cu dublul valorii coeficientului de variaţie şi cu de patru ori valoarea lui în cazul debitului maxim.

Alegerea mecanică a celui de al treilea parametru al curbei de asigurare nu este justificată, fără să mai vorbim şi de faptul că materialul hidrometric singur, este cu totul insuficient chiar pentru determinarea primilor doi parametri ai curbei de asigurare a majorităţii cursurilor de apă mici şi mijlocii, la care lipsesc observări hidrometrice în număr îndestulător. Situaţia este şi mai grea când se cere stabilirea diferitelor caracteristice cantitative ale debitului acelor cursuri de apă pentru care lipsesc cu totul datele măsurătorilor hidrometrice. In asemenea cazuri, în literatura hidrologică, se obişnuieşte în prezent utilizarea extinderii şirului datelor hidrometrice, prin similitudine, pe baza unui caz „analog".

Desigur că se poate folosi această metodă, însă atunci este absolut necesar să se aleagă cazul analog pe baza unei analize foarte amănunţite. In general găsirea analogului este dificilă, pentru că materiale hidrometrice detaliate nu există decât la un foarte mic număr de cursuri de apă şi în plus, la unele regiuni ca de pildă cele muntoase, datorită condiţiilor fizico-geografice excepţional de complexe şi variate, alegerea analogului este încă şi mai spinoasă.

Serioasele lipsuri semnalate până acum au, după V. P. Valesian, patru cauze:

1. Insuficientă pricepere în aplicarea metodei materialismului dialectic în studiile hidrologice.
2. Caracterul unilateral al metodelor de calcul în studiile hidrologice.
3. Folosirea unor metode de calcul care nu ţin seamă de modificarea în timp a factorilor naturali ai scurgerii şi nici de influenţa activităţii umane asupra lor.
4. Colaborarea ştiinţifică slabă dintre colectivele ştiinţifice ale căror studii sunt apropiate din punct de vedere tematic.

Pentru a nu ţine în loc desvoltarea hidrologiei sovietice, în faţa căreia stau mari sarcini legate de problemele transformării naturii în U.R.S.S. şi ale uriaşelor lucrări hidrotehnice în curs de execuţie, lipsurile menţionate trebue grabnic lichidate, iar hidrologia sovietică să fie înarmată cu o nouă orientare metodologică, în care aparatul statisticei matematice să fie întrebuinţat numai ca auxiliar util al unor studii hidrologice, bazate pe o concepţie nouă, genetică, în concordanţă cu tezele materialismului dialectic.

Scopul ultim al cercetărilor hidrologice nu trebue să rămână simpla identificare a regularităţilor scurgerii în bazinul considerat, ci elaborarea unei metode de prognoză a debitului viitor al cursului de apă, pe baza materialelor referitoare la debitele din trecut.

Adoptând o concepţie nouă, genetică, cu privire la variaţiile şi posibilităţile de prognoză ale debitului, hidrologia sovietică va trebui să ţină seama de toate relaţiile de cauzalitate ce există între variaţiile debitului şi întreaga gamă de factori care le determină. In acest scop este absolut necesară *folosirea pe scară largă şi a altor măsurători decât numai cele hidrometrice* (nivele, viteze de curgere, debite, regimul termic, hidrochimic, hidrobiologic şi al gheţarilor, mişcarea aluviunilor şi formarea albiilor), ca de pildă

---

*) **Prelucrare după articolul apărut în „Izvestia Academii Nauc S. S. S. R., Otdelenie tehnicischih nauc", Nr. 4, Ianuarie 1952, scris de *V. P. Valesian*, în cadrul discuţiilor consacrate orientării desvoltării hidrologiei sovietice.**

observările meteorologice (precipitaţii, temperatura şi umiditatea aerului, intensitatea şi direcţia vânturilor, presiunea atmosferică, radiaţia solară, etc.) cât şi informaţiunile geologice, hidrogeologice, agricole, silvice, împreună cu toate celelalte date privitoare la fenomenele şi procesele ce influenţează mărimea debitului cursului de apă.

Cu alte cuvinte, potrivit primei teze a dialecticii materialiste, hidrologia trebue să dea o mai mare atenţie elementelor neglijate până acum şi să trateze complexul hidrologic pe calea studiului întregului mediu înconjurător.

Dar hidrologia nu se va putea mulţumi numai cu atât. Aplicând cea de a doua teză a dialecticii marxiste, care priveşte natura „ca o stare de mişcare şi de schimbare neîntreruptă, de reînoire şi de desvoltare neîntreruptă, în care întotdeauna se naşte şi se desvoltă ceva, se distruge şi dispare ceva", hidrologia sovietică are datoria să acorde atenţia cuvenită variaţiei în timp a factorilor debitului şi influenţei activităţii omeneşti asupra debitului.

Metodele hidrologice de calcul folosite în prezent la stabilirea diferitelor caracteristice ale debitului, aproape că nu ţin seamă de influenţa activităţii omeneşti asupra mărimii şi repartiţiei debitului, deşi rezultatele activităţii omului au ca efect transformarea naturii.

In mod curent, până azi, literatura hidrologică îşi rezolvă problemele cu ajutorul materialelor referitoare la debitele din trecut şi rezultatele nu ţin seama de modificarea condiţilor naturale. In cel mai bun caz, se admite că mărimile ce intră în componenţa formelor de calcul se modifică cu timpul, dar extrem de încet şi se apreciază că influenţa acestor modificări asupra concluziilor calculului ar fi neglijabilă.

Lichidând această părere greşită, hidrologia sovietică are drept sarcină să se orienteze pe calea elaborării unor metode de calcul, care să reflecte modificările unor factori naturali şi influenţa activităţii omeneşti asupra acestor factori. Formulele propuse vor trebui să se caracterizeze printr'o adaptabilitate care să permită să se ţină seama de toate schimbările produse în bazinul supus studiului (fizico-geografice sau de altă natură).

Materialismul dialectic ne învaţă că „procesul de evoluţie trebue înţeles nu ca o mişcare în cerc, nu ca o simplă repetare a drumului parcurs, ci ca o mişcare progresivă, ca o mişcare ascendentă, ca o trecere dela vechea stare calitativă la o nouă stare calitativă, ca o evoluţie dela simplu la complex, dela inferior la superior".

Acest lucru se oglindeşte şi în hidrologie, care nu are dreptul să treacă cu vederea faptul că modificarea deliberată a învelişului vegetal de pe teritoriul U.R.S.S. sub acţiunea omului, prin uriaşele perdele de păduri şi reţele de canale de irigaţie care fertilizează şi pustiurile, atrage după sine modificări cantitative ale elementelor climatice (creşterea umidităţii solului, a umidităţii aerului, reducerea intensităţii vânturilor, creşterea temperaturii iarna şi reducerii ei vara, majorarea precipitaţiilor), care apoi duc la o modificare calitativă a întregului climat şi totodată a regimului debitelor.

Pentru a cunoaşte temeinic fenomenele naturii, în cadrul relaţiilor reciproce cât şi în ceeace priveşte schimbarea lor în timp şi spaţiu, este necesar ca hidrologii să aibă în vedere şi ultima teză a dialecticei marxiste, potrivit căreia, fenomenelor naturii le sunt proprii contraziceri interne, căci ele toate, au o latură negativă şi una pozitivă, un trecut şi un viitor, elemente care dispar şi altele care se desvoltă", iar „conţinutul intern al procesului de evoluţie, al transformării schimbărilor cantitative în schimbări calitative, îl constitue lupta acestor contrarii, lupta între ceeace este vechi şi ceeace este nou, între ceeace moare treptat şi ceeace se naşte, între ceeace dispare şi ceeace se desvoltă".

Pe baza acestui punct de vedere trebue să se conducă şi studiile hidrologice.

După cum s'a spus, mărimea debitului este rezultatul unor factori naturali, care se află în relaţii reciproce, care se modifică şi se contrazic reciproc, cum ar fi precipitaţiile atmosferice, temperatura aerului şi altele. De exemplu, în cadrul procesului formării scurgerii, creşterea temperaturii aerului, joacă, în unele cazuri, un rol pozitiv, iar în altele — unul negativ. Astfel, ea produce primăvara un surplus de debit, topind zăpezile, iar mai târziu, vara, reduce scurgerea prin mărirea evaporării din bazin.

* * *

In articolul său, V. P. Valesian nu face numai o critică a lipsurilor hidrologiei actuale.

Aplicând concepţia genetică în analiza fenomenelor hidrologice, el dă — pe baza unor studii personale — o serie de date interesante asupra variaţiei scurgerii, în raport cu un mare număr de parametri ai mediului înconjurător.

Astfel, stabileşte că aproape toţi factorii care influenţează debitul şi anume: temperatura aerului, cantitatea precipitaţiilor, intensitatea şi direcţia vânturilor, presiunea atmosferică, radiaţia solară şi chiar activitatea omenească în domeniul gospodăririi apelor, sunt legaţi de altitudinea locului. Dispunerea principalelor piscuri muntoase, a crestelor şi a celorlalte forme de relief, orientarea şi expunerea lor, altitudinea absolută şi cea medie a bazinelor cursurilor de apă influenţează într'un mod determinat repartizarea factorilor meteorologici.

De pildă, temperatura aerului este strâns legată de altitudine. La o variaţie a altitudinii dela 500 până la 4 100 m, temperatura aerului scade după o lege aproape lineară, cu unele abateri, explicate prin particularităţile locale ale unora dintre crestele muntoase, care redistribue într'un mod anumit masele de aer.

La acele bazine, unde pădurile ocupă o parte mare a suprafeţei lor, sau le acoperă în întregime, se observă anumite particularităţi ale variaţiei temperaturii, amplitudinea oscilaţiei temperaturii între lunile cele mai friguroase şi cele mai calde, este apreciabil mai mică decât la bazine analoage, dar lipsite de păduri.

Relația dintre precipitație și altitudinea locului este mai puțin conturată decât cea dintre temperatura aerului și altitudinea locului, dar ea se poate totuși observa pretutindeni, fiind influențată de altitudinea medie a bazinului și de amplasarea lui geografică.

Sub influența climatului și a activității omenești, se produc procese de modificare și fărâmare a solului, ceea ce duce la o repartizare determinată a învelișului vegetal, care se oglindește alături de alți factori, în valoarea așa numitului coeficient de scurgere, care — în mod necesar, — este legat și el de altitudinea locului.

Pornind dela ecuația bilanțului hidrologic V. P. Valesian a analizat rând pe rând elementele de care depinde coeficientul de scurgere. Astfel, evaporarea globală dintr'un bazin este de forma

$$Z = f\ (x,\ t,\ H,\ v,\ p,\ r)$$

unde: $Z$ — evaporarea globală; $x$ — cantitatea precipitațiilor; $t$ — temperatura aerului; $H$ — presiunea atmosferică; $v$ — intensitatea vânturilor; $p$ — radiația solară; $r$ — un coeficient ce ține seamă de influența activității omenești în domeniul economiei apelor asupra amploarei evaporării.

Expresiile analitice ale ramurilor familiilor de curbe de evaporare globală medie lunară au forma polinomială

$$Z_{\mathrm{med}} = At^{n} + Bt^{n-1} + \ldots + pt + \alpha$$

Pentru scopuri practice, este suficient să se țină seama numai de membrii în care $n \leqslant 4$:

$$Z_{\mathrm{med}} \cong At^{4} + BT^{3} + Ct^{2} + Dt + E \cdot$$

Stratul mediu anual evaporat va fi:

$$\bar{Z} = \sum_{i=1}^{i=12} \left(A_i t_i^{4} + B_i t_i^{3} + C_i t_i^{2} + D_i t_i + E_i\right) \cdot$$

Norma de evaporare se poate calcula după expresia

$$Z_{\mathrm{calc}} = \left[1 + 0{,}07\ (v_0 - 3{,}3)\right] \cdot \frac{605}{H_0},$$

unde: $v_0$ — viteza vântului în bazin, m/s;

$H_0$ — presiunea atmosferică în bazinul respectiv, dată în milibari.

Cunoscând precipitația normală ($\bar{x}$) și evaporația normală ($\bar{z}$), coeficientul de scurgere în orice regiune va fi

$$\bar{\eta} = \frac{\bar{X} - \bar{Z}}{\bar{X}} = f\ (H) \cdot$$

Din studiul funcției $\bar{\eta} = f\ (H)$ s'a observat pe grafice — că $\bar{\eta}$ crește cu altitudinea, însă că gradientul variației coeficientului de scurgere variază cu altitudinea și poate fi împărțit în trei zone.

Dela 500—2 000 m, el este mai mic decât între 2 000 — 2 600 m și scade apoi iar pentru înălțimi peste 2 600 m.

Fenomenul se explică prin solurile crăpate și permeabile existente în zonele de mare altitudine, care permit o infiltrare intensă și reduc scurgerea de suprafață în zonele de mare altitudine, de ex. la 2 600 m. Totodată, pe cale subterană, prin intermediul stratului de contact al rocelor de bază, ele alimentează cursurile de apă în zonele lor mijlocii și inferioare, unde este și o mare abundență de isvoare.

Pornind dela coeficientul de variație al precipitațiilor și dela valoarea lui $\bar{\eta}$, V. P. Valesian a ajuns — pentru bazine nestudiate încă complet — la expresii foarte utile ale coeficientului de variație al debitului.

Astfel, pentru o parte a teritoriului U.R.S.S.

$$C_{v_y} = 0{,}4\ \frac{C_{v_x}}{\eta},$$

iar pentru cealaltă parte

$$C_{v_y} = 0.6\ \frac{C_{v_x}}{\eta},$$

în care: $C_{v_x}$ — coeficientul de variație al precipitației;

$C_{v_y}$ — coeficientul de variație al debitului;

$\eta$ — coeficientul de scurgere al bazinului respectiv.

In vederea rezolvării unei serii de probleme legate de repartiția debitului în cursul anului, V. P. Valesian împarte anul în două sezoane hidrologice: *sezonul cald,* compus din lunile Martie, Aprilie, Mai, Iunie, Iulie, August, Septembrie și *sezonul rece,* compus din lunile Octombrie, Noembrie, Decembrie, Ianuarie și Februarie. Folosind repartiția debitului anual între sezoane, exprimată în procente față de debitul anual,

$$Y_{\mathrm{rece}} = Y_{\mathrm{rece}}\,\% \cdot Y_{\mathrm{anual}}$$

$$Y_{\mathrm{cald}} = Y_{\mathrm{anual}} - Y_{\mathrm{rece}},\ \text{unde}$$

$$Y_{\mathrm{rece}} = \%\,\frac{{}^{1}/_{2}\,Q_{\mathrm{rece}}}{Q_{\mathrm{anual}}}\,100\,;\quad Y_{\mathrm{cald}}\,\% = \frac{{}^{1}/_{2}\,Q_{\mathrm{cald}}}{Q_{\mathrm{anual}}} \cdot 100$$

și $Q_{\mathrm{rece}}$ și $Q_{\mathrm{cald}}$ sunt valori medii ale debitului în sezoanele respective, autorul sovietic ajunge la unele expresii ale parametrilor curbelor de asigurare ale debitelor sezoniere din bazinele cursurilor de apă nestudiate direct, și anume:

$$C_{v\ \mathrm{rece}} = \frac{0{,}019}{\eta_{\mathrm{rap.rece}}}\ \text{pentru o parte a U.R.S.S. și}$$

$$C_{v\ \mathrm{rece}} = \frac{0{,}014}{\eta_{\mathrm{rap.rece}}}\ \text{pentru restul teritoriului,}$$

Deasemenea,

$$C_{v\ \mathrm{cald}} = 1{,}17\ C_{v\ \mathrm{anual}}$$

$$C_{s\ \mathrm{rece}} = 4\ C_{v\ \mathrm{rece}}$$

$$C_{s\ \mathrm{cald}} + 2\ C_{v\ \mathrm{cald}},$$

In formulele de mai sus, coeficientul de scurgere $\eta_{\mathrm{rap}}$ este convențional și reprezintă raportul dintre scurgerea sezonului şi cantitatea anuală a precipitaţiilor, numit „coeficient raportat". Rezultă, conform definiţiei,

$$\text{că } \eta_{\text{anual}} = \eta_{\text{rap. rece}} + \eta_{\text{rap. cald}}$$

V. P Valcsian a mai găsit şi alte relaţii între debitul mediu anual, cele lunare şi cele sezoniere. Dintre acestea cităm:

$$Q_{\text{min. anual}} = k \cdot Q_{\text{Ianuarie}} \qquad (1)$$

unde $k \cong 0{,}6$, crescând pentru cursuri de apă mlăştinoase până la 0,7;

$$Q_{\max} = k' \; \overline{Q}_{\text{mediu primăvara}}, \text{ unde } \qquad (2)$$

$$Q_{\text{prim}} = \frac{1}{3} \sum_{i=\text{III}}^{\text{I}=\text{V}} Q_i$$

(dela luna Martie la Mai inclusiv) şi $k' = 1{,}1 - 1{,}3 — 1{,}7$.

sau $Q_{\max} = 0{,}00906 \; F^{0{,}86} \; q^{1{,}01}_{\text{primăvara}}$,

în care: $F$ — suprafaţa bazinului în km²;

$q_{\text{primăvara}}$ grosimea stratului scurgerii de primăvară în mm.

★

*Concluzii.* — Metodele statistico-matematice şi cele empirice folosite în hidrologie în mod exagerat trebue să-şi recapete rolul de instrument şi să nu mai fie privite ca mijloc unic de cercetare, iar la baza studiilor hidrologice se impune elaborarea unei metode genetice de calcul, unitare şi fundamentate sub raport teoretic, singura metodă care poate asigura desvoltarea hidrologiei sovietice şi garanta rezolvarea problemelor ce-i stau în faţă.

★

# NOTE • REÇENZII

**LEHR HUGO prof. ing.: Procedee de fundaţii**, Vol. II, Editura Tehnică. 1951.

Redactată pe baza experienţei celei mai înaintate tehnice, tehnica sovietică, lucrarea de mai sus tratează metodele de execuţie a fundaţiilor şi aplicarea legilor mecanicii solului la rezolvarea problemelor de fundaţii întâlnite în practică. Lucrarea prof. ing. Hugo Lehr expune diferite metode de fundaţii, care au făcut obiectul cursului ţinut la Facultăţile de Poduri şi Hidrotehnica dela Institutul de Construcţii.

Lucrarea este alcătuită din patru părţi. Partea I-a, „Terenul şi Fundaţia" face legătura între rezultatele cercetărilor geotehnice asupra terenurilor şi problema alegerii juste a sistemului de fundaţie.

Se trece dela clasificarea fundaţiilor la condiţiile pe care trebue să le îndeplinească un bun teren de fundaţie, ca apoi să se analizeze criteriile pentru stabilirea rezistenţei admisibile. Explorarea terenurilor şi studiul materialelor pentru fundaţii încheie partea I-a.. Lucrările pregătitoare fac obiectul părţii II-a, în cadrul căreia se tratează teoretic — anumite fenomene întâlnite la aceste lucrări şi se dau aplicaţii practice foarte utile, folosindu-se lucrările acad. prof. Ghersevanov.

Se descrie executarea săpăturilor, sprijinirea săpăturilor pe fundaţie, studiul palplanşelor şi evacuarea apei din săpături. In partea III-a, intitulată „Fundaţii de suprafaţă", se analizează metoda prof. I. Jemochin pentru calculul fundaţiilor aşezate pe un mediu elastic şi aplicarea metodelor de îndesare a terenurilor prin vibrare, indicată de prof. acad. Barcan.

Se analizează calculele fundaţiilor pe uscat, calculul sarcinei critice, calculul tasărilor, dându-se şi indicaţii preţioase pentru fundaţiile rigide continue şi izolate. In cadrul părţii IV-a, „Fundaţii în adâncime", se prezintă un rezumat al tuturor cercetărilor în privinţa puterii de suportare a piloţilor şi se expune pe larg metoda sovietică de hidromecanizare a lucrărilor de fundaţii prin chesoane, metodă care deschide noi perspective.

Lucrarea îmbină consideraţiile teoretice cu exemplificări practice, urmărind aplicarea la condiţiile din ţara noastră a rezultatelor marilor cuceriri ale tehnicei sovietice.

„Procedee de fundaţie" prezintă meritul de a fi primul manual de specialitate care analizează cu competenţă problemele puse de executarea fundaţiilor, rezolvându-le pe baza experienţei celei mai avansate tehnice. Volumul poate fi consultat cu succes atât de studenţii din Institutele de Construcţii, cât şi de inginerii din producţie, care vor să fie în curent cu cele mai noi realizări din acest domeniu.

**ERESNOV N. V. BONDAR F. I., SEMIONOV S. I. ş. a.: Amenajări pentru prize de apă din râuri** (pentru alimentări cu apă), Gostriizdat, 1951.

Această carte este prima din seria „Biblioteca Hidrotehnică", care se va compune dintr'un număr de peste 30 volume. Se descrie modul de executare a construcţiilor şi amenajările pentru prize de apă din râuri. O deosebită atenţie se acordă măsurilor de regularizare a râurilor în care adâncimea apei este insuficientă pentru priză. Se expun noţiuni sumare despre schemele de alimentare cu apă obişnuite şi a regiunilor industriale. Se descriu metodele pentru executarea construcţiilor şi amenajărilor de prize de apă. Construcţiile, instalaţiile şi amenajările pentru prize de apă, descrise în carte, prezintă mare interes pentru ţara noastră, ca perfecţionare, concepţie şi mod de realizare.

Cartea poate fi de mare folos inginerilor şi tehnicienilor proiectanţi din producţie, care lucrează în domeniul construcţiilor hidrotehnice. Sumarul: râul ca sursă de alimentare cu apă; amenajări pentru prize de apă din râuri, în starea naturală a acestora; amenajări în formă de cupe pentru prize de apă; amenajări pentru prize de apă în râuri cu adâncimea insuficientă a apei; amenajări pentru prize de apă în râuri cu debit reglat; utilajul construcţiilor şi amenajărilor pentru priză; principalele metode de executare a lucrărilor de amenajare pentru prize de apă.

**HALIZEV E. P.: Noutăţi în tehnica hidromecanizării lucrărilor de chesoane.** Mehaniz. Trud. Rabot, 2 (1952).

Se descriu lucrările de coborîre a unui cheson în terenuri coezive (argile, argile nisipoase, nisipuri argiloase, etc.), la care pentru prima dată s'a folosit metoda hidromecanizării. Utilajul întrebuinţat se compunea din 2 hidroelevatoare, 4 hidromonitoare şi conductele de apă respective. Pentru a putea schimba locul groapei de acumulare a apei şi a evita eventualele avarii în cazul tasărilor neaşteptate ale chesonului, hidroelevatoarele au fost prevăzute cu dispozitive pentru rotirea conductelor de aspiraţie în jurul axelor verticale. Din observaţiile făcute cu privire la influenţa regimului de presiune a aerului în cheson asupra eficacităţii de funcţionare a utilajului de hidromecanizare, rezultă că în cazul aplicării acestei metode, este necesar ca presiunea aerului în cheson să fie ceva mai mică decât presiunea hidrostatică, adică contrar condiţiei care se impune în această privinţă la aplicarea altor metode.

Datorită acestei măsuri, condiţiile de transportare a pământului se ameliorează şi pierderile de aer se micşorează; deasemenea se îmbogăţesc condiţiile de lucru în interiorul chesoanelor. Gradul de micşorare a presiunii aerului în cheson faţă de presiunea hidrostatică se determină de fiecare dată prin experienţă.

(***) : **Arhitectura nodului hidrotehnic dela Kuibâşev (Arhitectura S.S.S.R. (1952).**

Marele nod hidrotehnic dela Kuibâşev de pe Volga, în curs de construcţie, cu centrala sa hidroelectrică de proporţii gigantice, va produce mai multe miliarde de kW-ore curent electric pe an, va procura apa necesară irigării unor suprafeţe întinse de teren din partea stângă a fluviului, va electrifica lucrările agricole şi va îmbunătăţi condiţiile de navigaţie pe Volga.

Articolul descrie câteva variante din cele mai interesante ale proiectelor arhitecturale întocmite pentru diversele construcţii din ansamblul acestui nod hidraulic. Aceste construcţii perfecte din punct de vedere arhitectural, vor trebui să exprime măreţia poporului sovietic. Intregul complex al construcţiilor include mai multe lucrări mari: Centrala hidroelectrică, barajul de pământ de câţiva kilometri lungime, un grandios baraj de beton deversor, ecluze şi oraşele muncitoreşti.

Autorii proiectelor şi-au propus să creeze un ansamblu arhitectural unic din toate construcţiile nodului hidrotehnic, atât de împrăştiate şi de variate ca rol funcţional. Toate proiectele sunt astfel întocmite, încât întregul ansamblu al construcţiilor să poată fi văzut dela o anumită distanţă. Clădirea monumentală a centralei hidroelectrice ocupă în acest ansamblu o poziţie dominantă. Intreaga arhitectură a nodului hidrotehnic Kuibâşev este chemată a exprima bucuria vibrantă a construirii comunismului în U.R.S.S. prin estetica ei măreaţă, prin monumentalitatea construcţiilor principale şi prin tematica sculpturilor, basoreliefelor şi inscripţiilor.

**MELNICENKO K. I.: Montarea utilajului ecluzelor, Gosenergoizdat, 1951.**

Cartea conţine noţiuni de bază pentru montarea utilajului hidromecanic al ecluzelor. Se acordă o atenţie deosebită expunerii diferitelor operaţiuni de montaj.

Broşura este destinată specialiştilor în lucrări de montaj, brigadierilor şi maiştrilor care lucrează în acest domeniu. Sumarul este următorul: Organizarea lucrărilor; montajul elementelor mecanice incastrate în beton; montajul porţilor buscate; montajul porţilor din aval şi al vanelor din galeriile de alimentare cu apă; montajul mecanismelor.

**KLIACIKO V. A., KASTALSKI A. A.: Epurarea apei pentru alimentarea întreprinderilor industriale.** Stroiizdat, 1950.

Se analizează stadiul actual al teoriei şi practicii în domeniul epurării apei pentru nevoile alimentării industriilor. Se expun cele mai perfecţionate metode şi instalaţii cunoscute astăzi pentru epurarea apei folosite în industrii (desărarea ei electroosmotică şi chimică, desilicierea cu ajutorul sărurilor de fier, aluminiu, magneziu, clorizarea, înlăturarea substanţelor organice prin oxidare, etc.).

Cartea se adresează inginerilor şi tehnicienilor din unităţile de proiectare, de construcţie şi de exploatare, care lucrează în domeniul alimentării cu apă a industriilor, precum şi studenţilor şcolilor tehnice superioare care se specializează în această ramură. Capitolele sunt intitulate: apa şi condiţiile care i se impun de către consumatori; metode şi procedee de tratare a apei, pregătirea apei pentru procesele de limpezire şi decolorare; disolvarea şi dozarea reactivilor; instalaţii de amestecare; instalaţii pentru formarea flocoanelor în apă; îndepărtarea prin sedimentare a substanţelor în suspensie prin filtrare; reducerea durităţii apei; desilicierea apei; îndepărtarea din apă a fierului şi manganului; îndepărtarea din apă a gazelor disolvante; sterilizarea apei; tratarea apei pentru a împiedeca desvoltarea microorganismelor; înlăturarea substanţelor organice din apă; compunerea staţiunilor de epurare a apei.

**JURIN V. D., KAISER L. A.: Metode moderne de executare a construcţiilor hidrotehnice în învelişuri de protecţie. Ghidrotehn. Stroit. (1952).**

In urma bogatei experienţe acumulate la marile construcţii hidrotehnice din U.R.S.S. au fost perfecţionate metodele de executare a acestor construcţii în învelişuri de beton armat, care sunt impermeabile, foarte rezistente şi stabile la acţiunea agenţilor atmosferici.

Aceste învelişuri în formă de plăci mari, se fabrică în ateliere speciale, cu respectarea următoarelor condiţii: materiale (ciment, piatră spartă şi nisip) de calitate superioară, factorul apă-ciment scăzut, vibrarea betonului şi tratarea plăcilor cu abur. Plăcile confecţionate se aduc pe şantier în containere speciale şi se montează în construcţie prin mijloace mecanizate.

In afară de protecţia construcţiei contra acţiunii tuturor factorilor exteriori, învelişul mai prezintă o serie de alte avantaje importante şi anume: 1) cu ajutorul lui se realizează impermeabilitatea rosturilor dintre blocurile mari de beton; 2) învelişul crează pentru betonul turnat în el condiţii de întărire deosebit de favorabile în ce priveşte temperatura şi umiditatea; 3) învelişul se pretează uşor la executarea construcţiilor hidrotehnice estetice; 4) se realizează o reducere considerabilă a termenelor de executare a lucrărilor, datorită industrializării proceselor.

Examinarea unor construcţii executate prin această metodă acum câţiva ani a demonstrat că ele se comportă bine.

# INDICAŢIUNI PENTRU AUTORI

**Redacţia roagă autorii să ţină seama, la întocmirea manuscriselor, de următoarele:**

1. Subiectele trimise spre publicare să fie în strânsă legătură cu sarcinile concrete ale Planului Cincinal şi ale Planului de Electrificare şi să reflecte munca şi realizările dela locul de producţie, precum şi însuşirea experienţei şi tehnicei sovietice.

2. Tratarea subiectelor să fie făcută la un nivel ştiinţific şi tehnic ridicat, cu consultarea literaturii sovietice de specialitate şi într'un stil impersonal, clar, sobru şi concis, evitându-se repetările inutile.

3. Se vor respecta regulile ortografice ale Academiei R.P.R., iar notaţiile şi termenii tehnici să fie în concordanţă cu standardele în vigoare.

4. Expunerea să nu depăşească 10—12 pagini dactilografiate.

5. Articolele să fie scrise la maşină, în dublu exemplar, pe o singură faţă a hârtiei, la două rânduri, cu o margine în stânga de 5 cm. iar corecturile, după dactilografiere, să fie executate cu cerneală, citeţ, pe ambele exemplare trimise. In mod excepţional articolele vor putea fi scrise şi de mână, însă numai cu cerneală, foarte citeţ şi tot pe o singură faţă a hârtiei.
   Articolele să fie însoţite de un rezumat de aproximativ 10 rânduri.

6. Articolele să fie însoţite de desene, grafice şi fotografii, iar numărul lor să fie cel strict necesar înţelegerii textului. Desenele să fie executate in tuş negru, pe hârtie de calc, respectându-se normele STAS. In cazul când în mod excepţional, vor fi executate cu creionul, desenele să fie curate şi clare. Indicaţii sau notaţiile de pe desene vor fi scrise citeţ. Fotografiile vor fi clare având dimensiunile de cel puţin 9×12 cm.

7. Formulele să fie scrise de mână, cu cerneală şi foarte citeţ. Indicii să fie scrişi mai jos, iar exponenţii mai sus: şi unii şi ceilalţi, mai mici decât simbolurile.

8. Desenele, graficile şi fotografiile trebue trimise odată cu articolul, dar nu lipite pe manuscris, ci separat, adăugându-se şi o listă a lor, cuprinzând neapărat legendele respective.
   Fiecare desen sau fotografie va purta un număr de ordine corespunzător cu cel menţionat în text. In textul articolului se va arăta locul figurilor.

9. Tabelele care vor sintetiza rezultatele cercetărilor să fie explicite şi să indice unităţile de măsură în care sunt alcătuite. Unităţile de măsură străine vor fi transformate în cele metrice. Titlurile rubricilor se vor scrie complect, fără prescurtări.
   Conţinutul tabelelor va fi scris cu cea mai mare atenţie pentru a se evita strecurarea erorilor.

10. Autorii sunt obligaţi ca, la finele articolelor, să indice bibliografia utilizată. Această indicare se va face în modul următor:
    Pentru tratate: numele autorului, titlul lucrării, localitatea şi editura, anul apariţiei, volumul, pagina.
    Pentru periodice: numele autorului, titlul revistei, n-rul, anul, pagina.

11. Toate articolele vor fi semnate de autor. Autorii vor indica totodată citeţ: numele şi pronumele complect, adresa, instituţia unde lucrează şi numerele de telefon (instituţie sau domiciliu), spre a li se putea face comunicări în caz de nevoie

12. Articolele care tratează rezultate de cercetări sau realizări vor purta viza instituţiei respective.

13. In cazul când li se trimit corecturile, autorii sunt obligaţi să le restitue în termen de maximum 24 ore, neadmiţându-se nicio modificare faţă de manuscris.

14. Remunerarea articolelor şi a desenelor se face potrivit tarifului în vigoare.

*Abonamentele se fac numai prin*

*Centrul de difuzare a Presei*

**BUCUREŞTI: Strada Const. Mille Nr. 14 — Telefon: 5.28.90**

**PROVINCIE: La sucursalele din Reşedinţele Regiunilor şi Raioanelor.**

**Tarif general Lei 100 anual**

**Tehnicieni şi ingineri membri ai A.S.I.T. Lei 30 anual**

DIN CATALOGUL

# EDITURII TEHNICE

## CĂRȚI APĂRUTE:

*Prof. M. A. Mastcov*

**PRINCIPIILE PROIECTĂRII HIDROENERGETICE**

(traducere din limba rusă)

408 pag. — Lei 15,30

*Prof. Ing. Dorin Pavel:*

**HIDROENERGETICA GENERALĂ**

240 pag. — Lei 16,65

*I. I. Levi:*

**DINAMICA CURSURILOR DE APĂ**

(traducere din limba rusă)

242 pag. — Lei 9,40

*V. A. Matusevici:*

**REGULARIZAREA RÂURILOR ȘI A DEBITELOR**

(traducere din limba rusă)

280 pag. — Lei 17,90

*A. I. Fridman, N. V. Nastițchi, N. N. Favorin și A. E. Mattisen*

**RÂURILE MICI IN ECONOMIA NAȚIONALĂ A U. R. S. S.**

(traducere din limba rusă)

170 pag. — Lei 9,40

Intreprinderea Poligrafică Nr. 4 R. L. Comanda 452

E1687

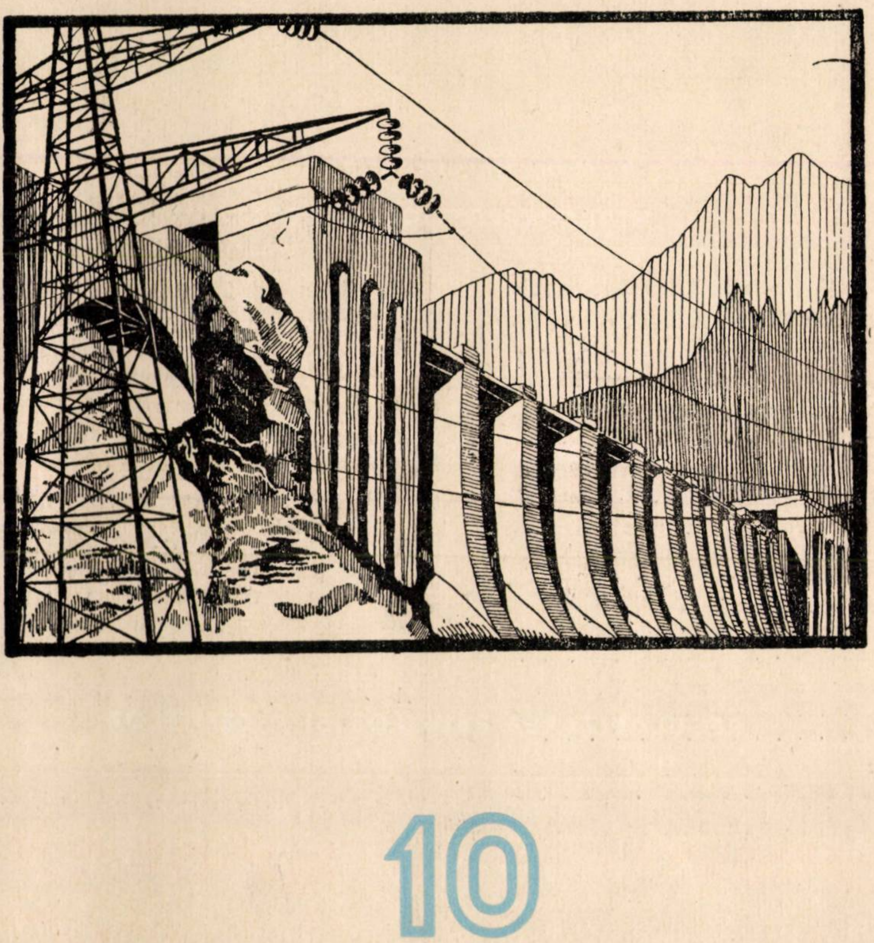
Könyvtár
TULAJDONA

571

# HIDROTEHNICA

ORGAN AL ASOCIAȚIEI ȘTIINȚIFICE A INGINERILOR ȘI TEHNICIENILOR DIN R. P. R., AL DIR. G-LE A LUCRĂRILOR CANALULUI DUNĂRE-MAREA NEAGRĂ ȘI AL MINISTERULUI ENERGIEI ELECTRICE ȘI INDUSTRIEI ELECTROTEHNICE

x D



## 10

**PENTRU UZ INTERN**

519

*Octombrie* *1952*

EDITURA TEHNICĂ

*Redacția:*
*B-dul 1848, 10*
*București*
*Tel. 3.07.30*
*3.57.28*

# HIDROTEHNICA

ORGAN AL ASOCIAȚIEI ȘTIINȚIFICE A INGINERILOR ȘI TEHNICIENILOR DIN R. P. R., AL DIR. G-LE A LUCRĂRILOR CANALULUI DUNĂRE-MAREA NEAGRĂ ȘI AL MINISTERULUI ENERGIEI ELECTRICE ȘI INDUSTRIEI ELECTROTEHNICE

*Apare sub îngrijirea unui Comitet de Redacție*

**Anul II** **N-rul 10** **Octombrie** **1952**

## SUMAR

Pag.

* * * Marea Revoluție Socialistă din Octombrie 1

*Ing. Eug. Cuculescu:* Mărețele construcții hidrotehnice ale comunismului . . . . . . . 4

*Ing. Florin Iorgulescu:* N. N. Pavlovschi . . 10

*Ing. C. Burghele:* Canalul Dunăre-Marea Neagră . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 12

*Constantinescu Cornel:* Din realizările tineretului pe șantierul hidrocentralei „V.I. Lenin“ 16

*Ing. Pierre Vérone:* Invățătura pedologică sovietică, baza teoretică și practică a lucrărilor de hidroameliorații . . . . . . . . . 18

*Ing. Jean Boisnard:* Metode de aplicare a teoriei frecventiste la calculul debitelor minime . . . . . . . . . . . . . . . . . . 21

*Conf. Ing. A. Melzer:* Aplicarea în R. P. R. a experienței sovietice în domeniul microhidrocentralelor . . . . . . . . . . . . . . . 28

*Ing. V. Mazilu:* Literatura sovietică hidrotehnică folosită în R. P. R. . . . . . . . . 31

## СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

*** Великая Октябрьская Социалистическая Революция . . . . . . . . . . . . . . . . . 1

*Е. Кукулеску, инж.:* Великие гидротехнические постройки коммунизма . . . . . . . . . . 4

*Ф. Иоргулеску, инж.:* Н. Н. Павловский . . 10

*К. Бургеле, инж.:* Канал Дунай-Черное Море и советская помощь для его осуществления 12

*К. Константинеску:* Из достижений молодежи на стройке гидростанции „В.И.ЛЕНИН“ 16

*Д. Вероне, инж.:* Советская педологическая доктрина теоретическая и практическая и основа гидроамелиорационных работ . . . . 18

*Ж. Боанар, инж.* Советские методы применения теории частоты для вычисления минимальных дебитов . . . . . . . . . . . . . . . . . 21

*А. Мельцер, конф. инж.:* Применение в Р.Н.Р. советского опыта в области микрогидростанций . . . . . . . . . . . . . . . . . . 28

*В. Мазилу, инж.:* Советская гидротехническая литература используемая в Р.Н.Р. . . . . . 31

# MAREA REVOLUȚIE SOCIALISTĂ DIN OCTOMBRIE

*Se împlinesc 35 de ani, de când salvele tunurilor de pe crucișetorul Aurora, au vestit lumii marea victorie a proletariatului rus, triumful Revoluției Socialiste din Octombrie.*

*Revoluția Socialistă din Octombrie a smuls din sistemul capitalist a 6-a parte a globului pământesc, a dus la sdrobirea tiraniei țarismului, lichidând asuprirea națională, desființând exploatarea omului de către om și a introdus relații socialiste de producție, de colaborare și ajutor tovărășesc între cetățenii Patriei Sovietice.*

*Regimul de deplină egalitate între oamenii sovietici a făcut să se nască sentimentul de prietenie frățească între popoarele sovietice și le-a unit într'un bloc neînfrânt, de care s'au sdrobit toate atacurile intervenționiștilor, ca și acelea ale cotropitorilor fasciști.*

*Marea Revoluție Socialistă din Octombrie, vestitoare a măreței ere a comunismului, constitue o cotitură fundamentală în istoria întregii omeniri.*

*Ea constitue începutul unei ere noi în istoria omenirii, era revoluțiilor proletare, Uniunea Sovietică fiind bastionul socialismului în lupta împotriva exploatării imperialiste, pentru independența și libertatea popoarelor.*

*Sub puternica influență a victorioasei Revoluții din Octombrie, au luat naștere pretutindeni în lume partidele comuniste, care au fost și sunt conducătoarele de netăgăduit ale popoarelor in lupta lor pentru o viață mai bună, libertate, pace și socialism.*

*Armata Sovietică, născută în focul Revoluției din Octombrie, armata muncitorilor și țăranilor eliberați de sub jugul țarist și de exploatarea capitalistă, a știut să câștige dragostea și admirația profundă a tuturor popoarelor iubitoare de libertate.*

*Ostașii ei însuflețiți de nemuritoarele idei ale socialismului, educați în spiritul patriotismului și internaționalismului proletar, în spiritul respectului și dragostei față de masele muncitoare din alte țări și al eliberării oamenilor muncii de sub jugul nemiloasei exploatări capitaliste, și-au dovedit înalta pregătire militară în luptele împotriva barbariei hitleriste.*

*La 7 Noembrie 1941, tovarășul Stalin, adresându-se ostașilor sovietici a spus:* „La voi privește lumea toată ca la forța în stare să distrugă oștile bandițești ale cotropitorilor fasciști. Spre voi privesc popoarele subjugate ale Europei, căzute sub jugul cotropitorilor nemți, ca la eliberatorii lor".

*Acest îndemn al părintelui iubit al popoarelor a fost cinstit de către Armata Sovietică, care s'a acoperit de glorie eliberând nu numai Patria Sovietică, ci și popoarele din drumul ei biruitor spre inima hitlerismului.*

*Și patria noastră a avut fericirea să fie eliberată de către fii Revoluției din Octombrie.*

*Clasa muncitoare din țara noastră, îndrumată de către Partidul Comunist Român, care a menținut nestins în lunga și adânca ilegalitate, dragoste de patrie și popor, ura împotriva dușmanilor de clasă, și-a luat astfel în mâini proprii destinele și astăzi, sub conducerea Partidului Muncitoresc Român, pășește nestăvilit spre socialism, sub luminoasele învățături ale lui Marx-Engels-Lenin și Stalin. Fără această învățătură, fără ajutorul Uniunii Sovietice nu ar fi fost posibil să cucerim în timp atât de scurt victoriile răsunătoare pe care le-am dobândit pe drumul pe care ne conduce Partidul Muncitoresc Român, în frunte cu cel mai iubit fiu al poporului nostru, tovarășul Gheorghe Gheorghiu-Dej.*

*Aplicând experiența sovietică și genialele învățături ale tovarășului Stalin, noi am trecut cu succes la desvoltarea industriei grele și a pivotului acesteia, industria construcțiilor de mașini.*

*In industrie și pe șantierele noastre s'au introdus metodele înaintate ale stahanoviștilor sovietici, ca metoda Bortchevici-Bâcov de tăiere rapidă a metalelor, metoda Antonina Jandarova, de preluare a schimbului în mers, metoda Cuznețov, procedeul de excavare al lui Prorocov* *şi Fastov, stahanovişti ai Canalului Volga-Don, ca şi atâtea altele.*

*Cu deosebită mândrie vedem cum se ridică în ţara noastră marile construcţii hidrotehnice ale socialismului — Canalul Dunăre-Marea Neagră şi Hidrocentrala „V. I. Lenin" dela Bicaz, care va purta peste meleagurile trezite la viaţă ale ţării, lumina binefăcătoare a „lămpii lui Ilici".*

*Agricultura noastră va atinge deasemenea culmile înaintate ale agriculturii sovietice.*

*Elanul cu care a fost primită noua Constituţie, care urmează în principiile ei larg democratice, pilda Constituţiei Staliniste, arată dragostea nestrămutată faţă de Partidul nostru şi Comitetul său Central, care ne conduce pe drumul învăţăturilor leninist-staliniste, pe drumul Revoluţiei din Octombrie.*

★

*S'au scurs 35 de ani dela zilele de neuitat ale lui Octombrie 1917.*

*Uimitoarele succese repurtate sub conducerea Partidului comunist (b) al lui Lenin şi Stalin au făcut din Ţara Socialismului cea mai puternică şi cea mai înfloritoare ţară din lume. Industria sovietică are acum cea mai perfecţionată tehnică şi ea produce tot ce are nevoe poporul sovietic.*

*La sfârşitul celui de al doilea plan cincinal, Uniunea Sovietică ocupa primul loc în Europa prin proporţiile producţiei industriale.*

*In 1940, ea ajunsese să producă de 12 ori mai mult decât în 1913, iar în 1951, producţia industrială a înregistrat o creştere de peste 15% şi a depăşit de două ori producţia anului antebelic 1940.*

*Agricultura sovietică, cea mai avansată agricultură din lume, cu cea mai înaltă productivitate a muncii şi cel mai ridicat nivel tehnic şi ştiinţific, a primit tot mai multe şi mai felurite maşini agricole. Astfel, în cursul anului 1951, ea a primit 137 000 tractoare, socotite în tractoare de câte 15 CP, 29 000 combaine autopropulsate şi 2 000 000 alte maşini şi unelte agricole.*

„Conştiinţa socialistă accelerează mersul societăţii socialiste, inmulţeşte isvoarele forţelor ei. Din această cauză, ridicarea nivelului politic şi cultural al poporului formează o necesitate vitală a regimului socialist", *a spus Idanov.*

*Acest fapt îşi găseşte expresia în reţeaua de şcoli de toate gradele din U.R.S.S., unde există peste 800 instituţii de învăţământ superior. Incă din 1939, numărul acelora care aveau studii superioare şi secundare depăşise 13 000 000 locuitori, în timp ce neştiinţa de carte a fost în totalitate lichidată.*

★

*Măreţele construcţii ale hidrocentralelor sovietice sunt o dovadă de înaltă măestrie şi pregătire a inginerilor şi tehnicienilor sovietici pentru elaborarea planului de stat, de electrificare, care îşi găseşte minunata realizare sub conducerea tovarăşului Stalin, care a desvoltat în chip genial tezele leniniste asupra electrificării.*

*Condiţiile economice, morale şi politice, create de poporul sovietic sub conducerea Partidului bolşevic au constituit principala forţă şi măreţie a Statului Sovietic în perioada Marelui Război pentru Apărarea Patriei.*

*Orânduirea socialistă şi-a dovedit superioritatea în această îngrozitoare încercare prin care au trecut popoarele lumii. Chiar atunci, când duşmanul ocupase o bună parte din teritoriul sovietic, datorită superiorităţii economiei sovietice, frontul a fost asigurat cu materiale şi hrană.*

*Această mare forţă a democraţiei sovietice se dovedeşte la fel de puternică în perioada de după război.*

*Din războiul împotriva fascismului, care a voit să îngenunche Marea Ţară a Sovietelor, aceasta a ieşit mai întărită. Puternica creştere a industriei şi agriculturii a făcut posibil să se treacă cu repeziciune la libera circulaţie a mărfurilor, la desfiinţarea cartelelor şi la măreţele planuri cincinale post-belice, contribuţie temeinică la consolidarea păcii.*

*Aceasta, în timp ce în Statele Unite ale Americii industria nu atinsese în anul 1948 nici 80% din nivelul anului 1943 şi Anglia a eşit atât de sleită din război, încât a devenit cu încetul, o ţară înfeudată.*

*Ţările de democraţie populară, printre care ne numărăm şi noi, au putut primi din partea Uniunii Sovietice un nepreţuit ajutor în materiale, spre deosebire de cele, unde odată cu pătrunderea armatelor americane, jalea, foametea şi exploatarea iau forme din ce în ce mai nemiloase.*

*Succesele mereu crescânde ale Uniunii Sovietice, puternicul prestigiu pe care şi l-a câştigat în lume, nu convin miliardarilor de pe Wall-Street, care menţin isteria războiului şi au trecut la agresiune deschisă în Coreea.*

*Uniunea Sovietică păşeşte falnic însă spre construirea comunismului. Grandioasele planuri de transformare a naturii, planuri de împădurire, de fertilizare a terenurilor degradate, creş-*

terea avântată din toate domeniile de activitate sunt dovezi mărețe ale acestui neîntrecut efort pus în slujba păcii, spre fericirea omului.

De curând popoarele lumii au salutat cu neasemuită bucurie prima mare victorie a comunismului, înălțătoarea realizare a hidrotehnicei sovietice, Canalul Volga-Don. Credincioasă primului decret al puterii sovietice — Decretul Păcii — Uniunea Sovietică stă neclintită pe acest drum. Purtătoarea năzuințelor oamenilor muncii, ea stă în fruntea luptei pentru pace, împotriva ațâțărilor războinice ale imperialismului americano-englez.

Strădaniile ei neîntrerupte și demascarea necruțătoare a planurilor agresive sunt o chezășie că pacea poate fi apărată. Propunerile ei pentru dezarmare, pentru interzicerea folosirii bombei atomice și recentele propuneri pentru o reglementare pașnică a problemei Coreene, arată de partea cui este adevărata dorință de instaurare a păcii.

Razele viguroase ale Revoluției din Octombrie încălzesc cu speranța în mai bine întreaga lume muncitoare.

Convocarea celui de al XIX Congres al Partidului Comunist (b) a umplut de încredere inimile celor ce muncesc pretutindeni. Noi și noi pași spre comunism, spre primăvara vieții, iată ce înseamnă acest istoric Congres al gloriosului Partid făuritor al măreței Revoluții din Octombrie. Numai în comparație cu cel de al patrulea plan cincinal, actualul plan cincinal prevede o creștere a producției industriale cu aproximativ 70%.

Proiectul Directivelor Congresului Partidului Comunist (b) al Uniunii Sovietice cu privire la cel de al cincilea plan cincinal, prevăd o creștere a producției de fontă cu 76%, de oțel cu 62%, de cărbune cu 43%, de hidroturbine de 7,8 ori.

Capacitatea totală a centralelor electrice va fi sporită de două ori, iar a hidrocentralelor de trei ori. Se vor pune în funcțiune mari hidrocentrale între care cea dela Cuibâșev, cu o capacitate de 2 100 000 kW.

Productivitatea muncii va înregistra creșteri de aproximativ 50% în industrie și 55% în construcții.

Proiectul de Directive reflectă în mod strălucit grija stalinistă față de cel mai de preț capital, omul. Salariul real al muncitorilor și funcționarilor va crește cu cel puțin 35%, veniturile bănești și în natură ale colhoznicilor, cu cel puțin 40%. Deasemenea, se va intensifica munca de construire a locuințelor muncitorești, case de odihnă, sanatorii, școli, teatre, stații de televiziune, pentru satisfacerea maximală a nevoilor materiale și culturale ale oamenilor muncii.

Proiectul Directivelor Congresului al XIX-lea al P.C. (b) al U.R.S.S. cu privire la cel de al cincilea plan cincinal de desvoltare a U.R.S.S., pe anii 1951—1955 demonstrează din nou în fața lumii întregi marea forță vitală a socialismului, superioritatea categorică a sistemului socialist asupra sistemului capitalist. Desvoltarea pașnică și avântată a economiei sovietice se găsește într'un isbitor contrast cu situația țărilor capitaliste care merg pe calea militarizării economiei lor, pe calea sărăcirii continue a maselor de oameni ai muncii.

Directivele noului plan cincinal vorbesc lumii întregi despre înaintarea victorioasă a poporului sovietic pe calea înfăptuirii societății comuniste, în același timp, ele sunt un impresionant document al vieții și muncii pașnice creatoare, o mărturie de netăgăduit a politicii de pace a statului sovietic, un mesaj al încrederii în triumful forțelor păcii.

Mecanizarea și automatizarea procesului de producție arată grija neîntâlnită față de om. Glasul din ce în ce mai puternic al învățăturilor zilelor din Octombrie, al neuitatului an 1917, trezește la viață milioanele de exploatați din ghiarele negrului imperialism. Ascuțirea crizei coloniale este o dovadă vie a tăriei cu care soarele revoluției încălzește lupta popoarelor pentru libertate.

*

Salutăm fierbinte cea de a 35-a aniversare a Marii Revoluții din Octombrie. Gândul nostru se îndreaptă cu căldură și recunoștință către bravii oameni sovietici, constructori ai comunismului, spre gloriosul Partid al lui Lenin și Stalin și spre iubitul părinte și conducător al popoarelor lumii, stegarul neclintit al păcii, al libertății și independenței popoarelor, marele Iosif Vissarionovici Stalin.

Trăiască cea de a 35-a aniversare a Marii Revoluții din Octombrie!

Trăiască Uniunea Sovietică, forța conducătoare a lagărului Păcii, democrației și socialismului!

Trăiască genialul conducător al oamenilor muncii din toată lumea, Iosif Vissarionovici Stalin!

# MĂREŢELE CONSTRUCŢII HIDROTEHNICE ALE COMUNISMULUI

Ing. EUGEN CUCULESCU

Desvoltarea în proporţii uriaşe a construcţiilor hidrotehnice din Uniunea Sovietică, elaborarea unui vast plan de transformare a naturii, ritmul rapid de realizare şi punere în funcţiune a acestor amenajări complexe, stârneşte admiraţia lumii întregi. Un loc de frunte în planul stalinist de tranformare a naturii îl ocupă problema desvoltării intense a energeticei, legată de aceea a irigaţiei lor şi a transporturilor. Giganticele centrale hidroelectrice depe Volga, dela Cuibâşev şi Stalingrad, Principalul Canal Turcmen, Centrala Hidroelectrică Cahovca, întinsele sisteme de irigare, canalul navigabil Volga-Don „V. I. Lenin", constitue o verigă principală de construire a bazelor comunismului. După cum spunea Lenin „comunismul este puterea sovietică plus electrificarea întregii ţări".

In 30 de ani de activitate dela primele începuturi ale planului G.O.E.L.R.O., iniţiat de Lenin şi tovarăşul Stalin, poporul sovietic, sub conducerea gloriosului Partid Comunist (bolşevic), a realizat acest plan, depăşindu-l de mai bine de 10 ori.

Realizarea măreţelor construcţii depe Volga, Nipru, Don şi Amu-Daria, va permite alimentarea cu energie electrică ieftină şi în cantităţi uriaşe, a economiei socialiste în domeniul rural al irigaţiilor şi al industriilor locale, precum şi electrificarea proceselor grele de producţie în proporţii tot mai mari.

Uniunea Sovietică construeşte puternice sisteme energetice care leagă aceste centrale. Existenţa unei reţele unice de înaltă tensiune va da posibilitate transportului electroenergiei la distanţe foarte mari, departe în Nord, în Ural, în Donbas şi în Sud, în regiunile industriale şi agricole. Problema energeticei însă nu constitue decât o latură a amenajării marilor cursuri de apă din Uniunea Sovietică. Odată cu crearea perdelelor forestiere de protecţie, se realizează imense acumulări de apă, canale navigabile de mare însemnătate şi, ceea ce este extrem de important, irigarea unor suprafeţe vaste de culturi agricole, redarea pustiurilor cu nisipuri mişcătoare în folosinţa oamenilor.

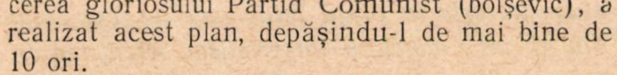


Fig. 1. Transportarea la locul montajului a unui schelet de armături pentru o jumătate de grilă a barajului deversor

**Giganţii depe fluviul Volga.** In dreptul oraşelor Cuibâşev şi Stalingrad, se construesc astăzi cele mai mari centrale hidroelectrice din lume. Puterea totală a acestor centrale va fi de 3 700 MW cu 20 miliarde kWh producţie anuală.

Apele Volgei, cu ajutorul energiei electrice a centralei Cuibâşev, vor iriga 1 milion de hectare de terenuri fertile.

Canalul Stalingrad, cu o lungime de 650 km, pleacă dela barajul cu acelaşi nume până la râul Ural, tăind întreaga regiune Precaspică. Vor fi irigate 15 milioane hectare şi se va ameliora clima pe 12 milioane hectare.

Energia electrică furnizată de aceste centrale va costa de 3 ori mai ieftin decât energia uzinelor termoelectrice.

Pe Volga se va realiza, după construcţia acestor două centrale, o arteră navigabilă care va lega Moscova şi Uralul de Marea Caspică şi Sudul ţării. Lanţul de baraje care s'au construit şi care vor mai fi construite, vor forma biefuri cu un pescaj atât de mare, încât pe Volga să poată circula vase maritime.

Toate lucrările hidrotehnice dela Cuibâşev vor fi executate în 1500 zile, adică în tot atâtea zile cât a fost necesar pentru construcţia Dneproghesului.

Un asemenea timp record de construcţie nu este posibil în ţările capitaliste. Combinatul Chimic şi hidrocentrala depe Valea Tenessee se construeşte de 35 ani. Barajul din Delta Nilului de 68 de ani. Construcţia centralelor Stalingrad şi Cuibâşev vor fi realizate în cursul perioadei 1950—1956.

**Principalul Canal Turcmen.** Unul din marile râuri ale Asiei Mijlocii, Amu-Daria, îşi varsă apele în lacul Aral. O cantitate imensă de apă, circa 50—60 miliarde $m^3$, se iroseşte, în loc de a uda deşerturile pustii ce acoperă regiunea între Marea Caspică şi Lacul Aral. Afară de aceasta, apele Amu-Dariei transportă substanţe hrănitoare (aluviuni) pentru pământ într'o proporţie chiar mai mare decât Nilul, considerat ca cel mai bun fluviu de irigare din lume. Debitul mijlociu al Amu-Dariei se ridică la 1 500 $m^3/s$.. Dar cursul râului Amu-Daria este foarte capricios. Secole dearândul, omul a încercat să domine acest râu, construind aşezări în preajma lui, dar de fiecare dată însă, ele erau spălate de apele furioase, vijelioase. Principalul Canal Turcmen, construit după genialul plan stalinist, are ca scop să transforme complect natura secetoasă a regiunii, schimbând-o într'o înfloritoare ţară, de unde nu vor mai pleca vestitele vânturi uscate „Suhovei" care bântuie toată Ucraina, ci vapoare încărcate cu bumbac, fructe şi alte produse, care azi par de domeniul fanteziei. Acest canal se va întinde pe o lungime de 1100 km, şi va iriga o suprafaţă de 3 mil. hectare. Vor fi construite 3 centrale hidroelectrice de 100 MW, care vor electrifica întreaga regiune. Deasemenea, acest canal va reprezenta principala arteră de transport, legând Amu-Daria de Marea Caspică, iar de aici, prin Volga şi Canalul Volga-Don, de Marea Neagră. Principalul Canal Turcmen poate fi comparat prin volumul impresionant de lucrări numai cu Marele Canal Chinez. Toate celelalte canale cunoscute sunt cu mult depăşite. Toate aceste mărete construcţii se vor realiza numai în 7 ani. Volumul de terasamente va atinge colosala cifră de 700 milioane $m^3$.

**Construcţiile hidrotehnice depe Nipru**, reprezintă continuarea lucrărilor de amenajare a fluviului, după executarea şi restabilirea Dneproghesului. Se va realiza un mare lac de acumulare la Cahovca, cu ajutorul căruia vor fi irigate 15 milioane ha. Canalele de irigaţie vor împânzi nu numai partea inferioară a bazinului râului Nipru, ci şi o mare parte din peninsula Crimeei. După volumul lor şi după rapiditatea de execuţie, aceste lucrări nu au asemănare cu nici o construcţie de acest gen din Europa, Africa sau America.

In faţa oamenilor sovietici stă sarcina de a executa un gigantic rezervor de apă de 14 miliarde $m^3$ şi altul de 6 miliarde $m^3$, pe râul Molocinaia. La aceste rezervoare de apă se vor prevedea centrale hidroelectrice. Singură centrala Cahovca va furniza anual 1,2 miliarde kWh. Constructorii vor trebui să escaveze 800 milioane $m^3$ de pământ. Aceasta întrece de 10 ori lucrările de terasamente depe canalul de Suez. Va fi folosit pe acest canal un debit de 650 $m^3/s$, adică debitul minim al Niprului în acest punct. Cu apele Niprului vor fi irigate câmpiile fertile ale Ucrainei de Sud, unde în decurs de 60 ani, seceta apărea în mod intens la fiecare 3 ... 4 ani. Se vor obţine astfel recolte din ce în ce mai bogate şi mai constante.

**Canalul navigabil Volga-Don.** Această lucrare hidrotehnică nu mai reprezintă obiectul viitorului, ci este un fapt împlinit. Intregul sistem de construcţii a intrat în funcţie la 31 Mai a.c., adică cu doi ani înainte de termen. După concepţia planului stalinist, Volga — în bazinul căreia trăieşte un sfert din populaţia U.R.S.S., şi pe malul căreia se găsesc mii de aşezări omeneşti — va trebui să devină principala arteră navigabilă a părţii europene a U.R.S.S. Această grandioasă construcţie, se compune dintr'un canal cu 13 ecluze şi un imens lac de acumulare la Ţimlianscaia pe Don. Odată cu intrarea în funcţiune a acestei amenajări, transportul — acest element de bază al economiei ţării — este mult uşurat, iar Moscova, inima Uniunii Sovietice, a devenit port la cinci mări.

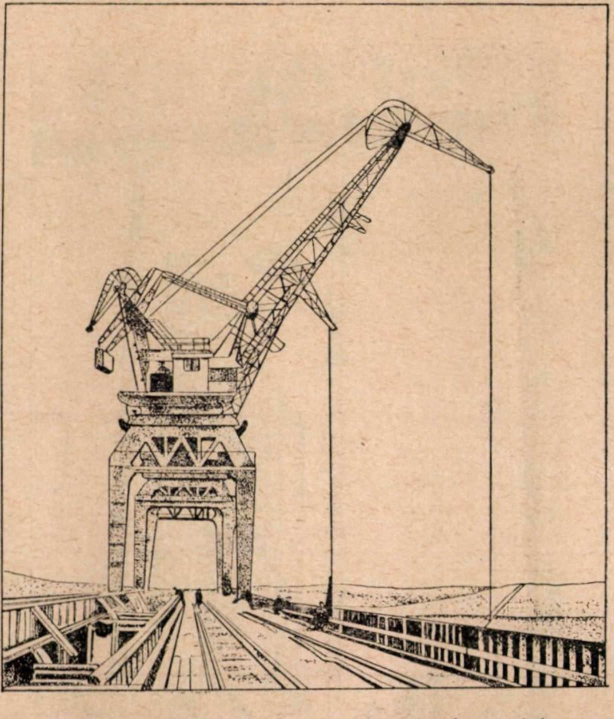


Fig. 2. Vedere generală a unei macarale portal, care serveşte la execuţia barajului de beton armat dela Ţimlianscaia.

Construcţia canalului Volga-Don a necesitat deasemenea un volum impresionant de lucrări. Nivelul Volgei este cu 40 de metri mai jos decât cel al Donului, iar între ele se întinde o îngustă cumpănă a apelor. A fost nevoie, pentru a realiza legătura dintre aceste două fluvii, de un sistem complicat de ecluze. Greutăţile acestea au fost amplificate şi de prezenţa unor terenuri extrem de slabe. O lucrare impresionantă este reprezentată de nodul hidroelectric Ţimlianscaia, cu un rezervor de 126 miliarde $m^3$ realizat cu un baraj având o înălţime de 26 metri şi o lungime de 13 km. Puterea centralei Ţimlianscaia se ridică la 160 KW; ea va deservi întinderea reţelei de irigaţii ce împânzesc regiunea dintre Volga şi Don

Această scurtă şi incomplectă trecere în revistă credem totuşi că a reuşit să arate uriaşa forţă a tehnicei sovietice. Realizările Puterii

Sovietice nu sunt însă deloc întâmplătoare ci ele apar ca o consecință firească a desvoltării societății socialiste, a desvoltării mijloacelor de producție în proporții uriașe. Partidul și Guvernul Sovietic au pus în mâinile muncitorilor și inginerilor uneltele cele mai perfecționate, a ridicat tehnica și știința la nivelul care li se cuvine; numai după 20 de ani dela lansarea vestitelor lozinci de către tovarășul Stalin „Tehnica hotărăște totul" și apoi „Cadrele hotărăsc totul", Statul sovietic dispune astăzi pentru aceste uriașe construcții de două elemente esențiale: mașini de mare randament și cadre specializate. Tehnica amenajărilor hidraulice a luat o desvoltare intensă, încât a întrecut tot ceea ce statele capitaliste au reușit să înfăptuiască. Mecanizarea lucrărilor hidrotehnice s'a dovedit a fi elementul hotărâtor, nu numai în realizarea rapidă a construcțiilor, dar, în primul rând, pentru reducerea radicală a prețului de cost. Acest fapt, firește, influențează îndeaproape întreaga economie a țării.

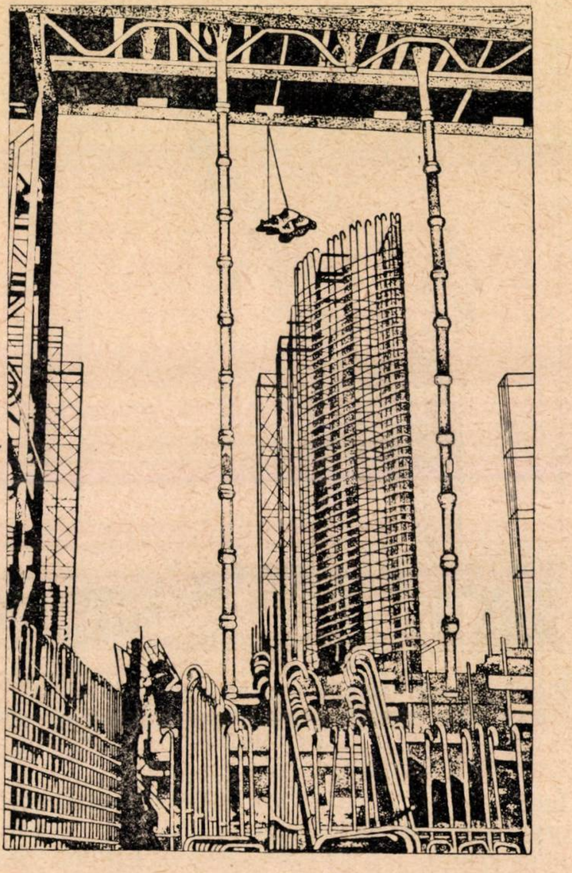


Fig. 3. Schelet de armături pentru o pilă întreagă, realizat înainte de turnarea betonului.

Pentru a putea aprecia la justa valoare, ce anume reprezintă numai un singur complex de acest gen de lucrări, să vedem ce anume au avut de rezolvat, din punct de vedere tehnic, inginerii și muncitorii depe Canalul navigabil Volga-Don. Lungimea acestei căi navigabile este de 540 km, din care 101 km pe canalul propriu zis, iar 439 km pe Don, dela Kalaci până la vărsare. S'au construit două porturi, unul la Kalaci și altul în dreptul nodului hidraulic Țimlianscaia. Acest nod hidraulic se compune dintr'un baraj de beton de 499,5 m cu 24 deschideri deversoare (fiecare având 16 metri deschidere) și un baraj de pământ de 12 750 m lungime; barajul ridică apele Donului cu 26 m, realizându-se astfel o centrală hidroelectrică de 160 MW. Barajul este prevăzut cu două ecluze, o priză de apă pentru irigații și scară de pești. Pe coronamentul barajului sunt construite o cale ferată și o șosea. Nodul hidraulic Țimlianscaia este construit pe nisipuri fine; barajul suportă un debit de descărcare de 20 000 $m^3/s$.

Dela acest baraj pleacă canalul principal, având 190 km lungime. Din el se ramifică alte canale cu o lungime de 568 km și pe care sunt instalate 140 stațiuni de pompare. Pe canalul principal au fost executate 13 ecluze și 3 stațiuni de pompare, având fiecare un debit de 45 $m^3/s$. Dar aceste lucrări nu constituiau decât tema proiectului. Pentru realizarea lor, a fost nevoie de un volum imens de lucrări de organizare a șantierului. Astfel a fost nevoie de a se construi 436 km de căi ferate, 225 km de șosele, 665 km de linii de înaltă tensiune, 695 km de linii de joasă tensiune, 1650 km linii telefonice, adevărate uzine de reparații, combinate de prelucrarea lemnului, 390 clădiri care să adăpostească diferite industrii, cu un volum de 545 000 $m^3$. Un factor hotărîtor în desvoltarea lucrărilor a fost alimentarea cu energie electrică a șantierului. Este de remarcat colosala putere electrică necesară. Ea s'a ridicat la vârfuri la 246 000 kWh, iar energia consumată numai în timpul unei zile la 1 800 000 kWh. (In aceste cifre nu s'au inclus mașinile cu ardere internă). Caracteristic acestui imens șantier este mecanizarea complexă a lucrărilor, atât cele de terasamente, de beton și alte lucrări de construcții care se desfășurau în absolut toate lunile anului. Volumul total de terasamente a atins 1 521 milioane $m^3$. Aceste lucrări au fost executate în doi ani, din care 98,8% cu ajutorul mașinilor. Hidromecanizarea a avut un rol foarte important. Din volumul total de lucrări de terasamente, 25,7% au fost executate de screpere, 22,5% prin hidromecanizare, 9,6% cu ajutorul draglinelor, 16,2% cu escavatoare cu apă, ajutate de autocamioane de transport, 26,% cu alte mecanisme. Pentru prima dată în lume, s'a întrebuințat draglina pășitoare EȘ—14/65, cu o cupă de 14 $m^3$, și cu o săgeată de 65 de metri. Escavatoriștii au reușit să mărească productivitatea acestei mașini dela 500 $m^3/h$ la 650 $m^3/h$. Consumul de energie electrică al acestei mașini se ridică la 0,9 kWh pe $m^3$ de terasament. O mare parte a lucrărilor de terasamente de mare adâncime (8...12 m) s'a executat cu ajutorul escavatorului pășitor EȘ-1, având cupa de 3,4 $m^3$. Aceste mașini au funcționat câte 10 mii de ore fiecare, fără a avea nevoie de reparații și găsindu-se în perfectă stare. Deasemenea a fost mecanizată și taluzarea rambleelor și debleelor lucrărilor de pământ. Intrebuințarea metodelor înaintate tehnico-organizatorice a permis mărirea productivității buldozerelor dela 36 mii $m^3$ în 1950, până la 60 mii $m^3$ în 1951.

Prin hidromecanizare, au fost executate lucrări de terasamente atât de mari și într'un termen atât de scurt, încât au întrecut tot ce a cunoscut hidrotehnica actuală a lumii. Barajul de pământ Țimlianscaia a fost executat prin hidromecanizare, turnându-se 26 milioane $m^3$. Aici s'au întrebuințat conducte de refulare de 300 $m^3$ h la o distanță pe orizontală de 2000 m și cu 500 $m^3/h$ la o distanță de transport de 3000 m. In aceste condiții, albia Donului a fost umplută în 32 de ore. Hidromecanizarea a servit și pentru executarea gropilor de fundație, barajului deversor de beton și pentru fundațiile centralei. Aceste lucrări de hidromecanizare au fost executate în tot timpul anului, chiar la temperatura de minus 22⁰ C. Productivitatea acestor lucrări a fost de 30 $m^3$ pentru fiecare om într'o zi, de trei ori mai mult decât s'a obținut la construcția canalului Moscova.

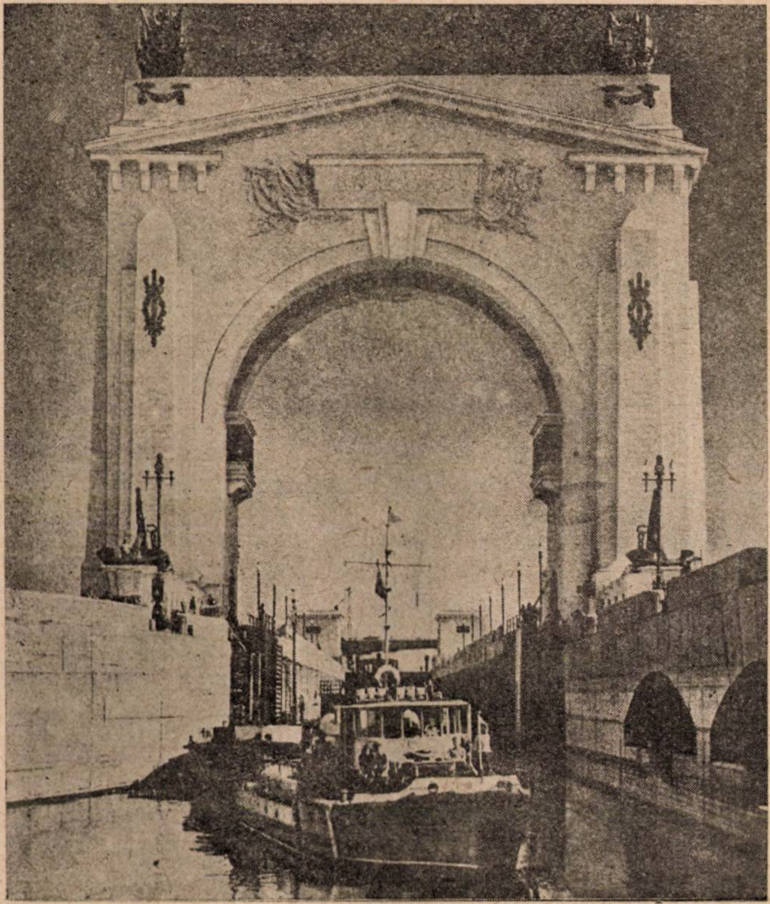


Fig. 4. Arcului de triumf al Canalului Volga-Don.

Deasemenea inegalabile sunt și lucrările de betonare. Fabricile de beton aveau betoniere cu o capacitate de 1200 și 2400 l, cu dozatori automați. Numai pentru Țimlianscaia au fost construite, pentru păstrarea cimentului, 16 silozuri metalice, cu o capacitate de 1200 tone fiecare. Toate transporturile de ciment, nisip și pietriș se făceau automat, cu ajutorul benzilor transportoare. Fiecare fabrică de beton era echipată cu receptori electrici, având o putere instalată de 159 kW. Producția de beton se ridica la 480...550 $m^3$ pe zi. Totuși, datorită unei raționale exploatări a instalațiilor, productivitatea a putut fi mărită până la 800 $m^3$ zi.

La construcția barajului Țimlianscaia s'a întrebuințat pe o scară mare metoda vacuuminizării betonului, prin care se ridică impermeabilitatea, rezistența și durabilitatea betonului. In 1951 s'a atins o cifră de turnare de aproximativ 2 milioane $m^3$ de beton.

O deosebită importanță în lucrările de betonare a avut-o executarea armăturilor. S'au întrebuințat metode industriale de lucru, atingându-se la nodul hidraulic Țimlianscaia o producție de 400 tone de armături pe zi.

Multe probleme tehnice complicate au fost rezolvate cu succes de inginerii sovietici. Pentru prima dată în practica construcțiilor hidrotehnice, barajul nodului hidraulic Țimlianscaia a fost executat pe un teren format din particule foarte fine. Pentru a se asigura impermeabilitatea barajului, au fost bătute mai mult de 15 mii tone de palplanşe metalice, dispuse în câteva rânduri. Baterea acestor palplanşe s'a executat deasemenea complect mecanizat.Ridicarea şi aşezarea în operă a acestor palplanşe foarte grele se execută cu ajutorul macaralelor cu braţ.

O altă problemă interesantă rezolvată pe acest şantier a fost epuismentele executate în gropile de fundaţii. Numai la barajul Ţimlianscaia epuismentele au atins o suprafaţă de 60 ha, în interiorul unei imense fundaţii. Această suprafaţă a fost epuisată de apele de infiltraţii cu ajutorul a 140 de foraje, care au coborît nivelul hidrostatic cu 23 metri. Afară de aceasta, pe şantier s'a întrebuinţat pentru prima dată metoda drenajului electric al terenurilor argiloase şi al nisipurilor fine. Un rol important al epuismentelor a fost şi acela că a permis executarea gropilor de fundaţie la un taluz mai pronunţat. Acest fapt a redus brusc o cantitate importantă de lucrări de terasamente, micşorând în acelaşi timp suprafaţa lor. Trebue remarcat deasemenea şi faptul că la aceste lucrări de epuismente, foarte costisitoare în general, s'a ajuns să se reducă cantitatea de oameni ori necesari, de 70 ori faţă de lucrările depe canalul Moscova. Astfel pentru un foraj de 30 m adâncime, înainte era nevoie de 2 400 oameni ore, iar acum numai de 34 oameni ore.

Lucrările de irigaţie au necesitat un volum mai mare de 15 milioane m$^3$ de lucrări de terasamente, 40 mii m$^3$ de beton; s'au construit 125 construcţii hidrotehnice de beton armat.

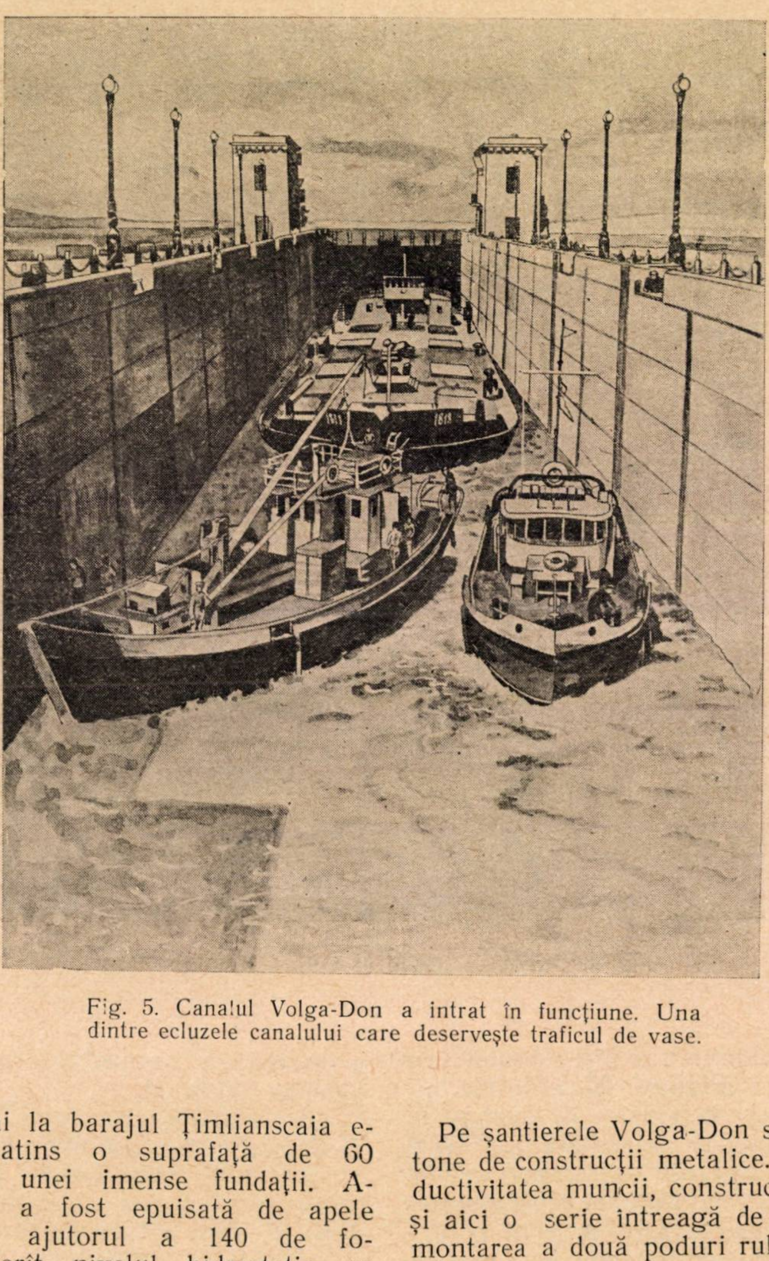


Fig. 5. Canalul Volga-Don a intrat în funcţiune. Una dintre ecluzele canalului care deserveşte traficul de vase.

Pe şantierele Volga-Don s'au montat 44,4 mii tone de construcţii metalice. Pentru a mări productivitatea muncii, constructorii au întrebuinţat şi aici o serie intreagă de metode noi. Astfel montarea a două poduri rulante de 150 tone la Ţimlianscaia s'a executat înafara centralei, pe construcţii metalice mobile. Odată montate, ele au fost astfel transportate pe amplasamentul definitiv. Rotorul turbinelor şi al generatorilor, deasemenea, au fost montate înafara centralei. Datorită acestor inovaţii ale maiştrilor sovietici, s'a redus termenul cu 12 zile.

* * *

Inaltul nivel de mecanizare a lucrărilor a cerut din partea constructorilor ridicarea neîncetată a nivelului cunoştinţelor tehnice. Au fost create pe şantierul Canalul Volga-Don nenumărate şcoli de calificare. Astfel au primit o calificare specială peste 1000 de şefi de echipă, normatori, laboranţi şi calculatori, mii de betonişti, fierari, podori, etc.

Un alt aspect foarte interesant al acestui şantier sovietic, îl constitue şi felul cum constructorii conlucrează cu inginerii mecanici, constructorii utilajelor. Zi de zi sunt urmărite defectele maşinilor, pentru a le ridica şi mai mult randamentul. Astfel faimosul escavator păşitor, care cântăreşte 1000 tone, este astăzi întrecut de o nouă maşină de acest gen, dar care în afară de faptul că va avea o productivitate de 1,5—2 ori mai mare ca aceea a escavatorului păşitor, nu va cântări decât 60 tone.

Canalul Volga-Don a constituit un imens laborator pentru verificarea maşinilor. Practica a arătat de exemplu, că escavatorul păşitor are nevoie de o ameliorare a sistemelor de rezemare a angrenajelor şi a dispozitivelor hidraulice. Pe baza recomandărilor muncitorilor, constructorii escavatorului vor mări braţul la 75 de m (dela 65 m) sau vor putea mări tonajul transportat la 18 tone în loc de 16 tone. Deasemenea, camioanele de transport şi-au mărit capacitatea foarte mult. De unde pe Canalul Moscova s'au întrebuinţat în general autocamioane de 3 tone, astăzi pe şantierul Volga-Don ele au ajuns la o capacitate de 25 tone, fiind autobasculante.

Executarea barajului prin hidromecanizare, la Ţimlianscaia, s'a efectuat într'un termen record, neatins până acum în practica hidrotehnică, în special datorită faptului că inginerii şi tehnicienii au ştiut să elaboreze o tehnologie perfectă a lucrărilor. Muncitorii au ştiut să ridice productivitatea maşinilor de pompaj dela 110 mii $m^3$/lună şi unitate până la 135 mii $m^3$/lună şi unitate.

Realizarea acestor lucrări de hidromecanizare au fost strâns legate şi de executarea la timp a unui imens volum de construcţii pregătitoare, speciale pentru acest gen de lucrări. Numai în 1951, aceste construcţii au cuprins: diguri de pământ de 400 mii $m^3$, montarea conductelor şi a suporţilor pe 150 km, o estacadă de lemn de 5,5 m înălţime şi 150 km lungime. Pentru a scurta termenul executării acestor lucrări pregătitoare, au fost întrebuinţate deasemenea metode noi, mai rapide şi mai eficiente. De exemplu, executarea digurilor de pământ s'a efectuat cu ajutorul buldozerelor şi parţial cu escavatoare cu cupă de 0,5 $m^3$. Estacadele de lemn s'au executat şi ele în fabrici, fiind montate rapid cu ajutorul macaralelor.

Fără îndoială, ar fi fost nevoie de volume întregi pentru a arăta nenumăratele fapte şi acţiuni ale oamenilor sovietici, ale acestor oameni de tip nou, de a arăta cum ei, zi de zi, împing mereu înainte ştiinţa şi tehnica. Prin aplicarea metodelor avansate de lucru, ei au reuşit să spargă toate normele. Din ce în ce mai mult, alături de baza materială a comunismului, care se clădeşte cu succes în Uniunea Sovietică, se făureşte o generaţie nouă de oameni; calificarea muncitorilor începe să atingă nivelul tehnicienilor şi al inginerilor, iar ţăranii îşi clădesc o viaţă nouă bazată pe agrotehnica cea mai înaintată.

Ce uriaşă distanţă desparte măreaţa operă a construirii comunismului deschizător de drumuri noi, de jalnica situaţie a economiei sistemului capitalist, care, în totala lui neputinţă nu face altceva decât să făurească o monstruoasă ideologie războinică.

Două lumi, două ideologii. Lumea capitalismului ce duce spre prăpastie şi lumea socialismului, cu drumul său spre culmile înflorite ale comunismului creator.

★

# N. N. PAVLOVSKI (1884—1937)

Ing. FLORIN IORGULESCU

Anul acesta s'au împlinit 15 ani dela moartea tragică a unuia dintre întemeietorii hidrotehnicei sovietice — N. N. Pavlovski. Articolul de față urmărește să facă mai bine cunoscută hidrotehnicienilor din R.P.R. activitatea acestui strălucit inginer și om de știință sovietic.

N. N. Pavlovski, fiu al unui profesor de școală medie, s'a născut in anul 1884, în orașul Oriol. După ce termină — cu medalia de aur — gimnaziul din orașul natal, N .N. Pavlovski intră în 1905 la Institutul de ingineri de căi de comunicație din Petersburg.

In 1912, termină cu cinste Institutul și numele lui este înscris pe placa de onoare a Institutului.

Fiind încă student, N. N. Pavlovski lucrează între 1908 și 1912, la proiectarea și construirea a diferite lucrări hidrotehnice, printre care proiectul de irigare a văii râului Ciu.

In 1913—1915, N. N. Pavlovski ia parte la lucrările de cercetare și la alcătuirea proiectului văii Salgir din Crimeea ; proiectul a fost publicat, constituind prima lucrare tipărită a tânărului inginer. In 1915, N. N. Pavlovski participă la proiectarea irigării unei părți din Stepa Foamei (Asia Centrală).

Revoluția din Octombrie a creat acele posibilități datorită cărora capacitatea deosebită a lui N. N. Pavlovski, vădită încă din primii ani ai muncii lui, s'a putut desvolta din plin și a găsit un larg câmp de activitate. N. N. Pavlovski a fost un excepțional om de știință și neîntrecut organizator al muncii de cercetare științifică în hidraulică și hidrotehnică, un înzestrat profesor și organizator al învățământului tehnic de specialitate, un talentat inginer hidrotehnician, un neobosit activist, pe tărâmul muncii sociale.

In 1918, în cadrul Direcției pentru irigarea Turcmeniei, N. N. Pavlovski crează și conduce sectorul de Incercări de Construcție. Crearea acestui sector a fost punctul de pornire al cercetărilor științifice sovietice în hidraulică și hidrotehnică.

In 1921, acest sector s'a transformat în Institutul de Cercetări Științifice de Ameliorări. Lucrând în cadrul acestui Institut, N. N. Pavlovski își pregătește (1918—1922) lucrarea lui fundamentală — „Teoria mișcării apelor din teren sub construcțiile hidrotehnice și principalele ei aplicații".

In această lucrare, Pavlovski privește problema filtrației ca o problemă de fizică matematică; pe baza teoriei funcțiilor analitice, el dă o rezolvare exactă a acestei probleme, însoțind-o în același timp cu soluții concrete ale schemelor practice. Tot aci propune, ca metodă de rezolvare a problemelor de filtrație, metoda analogiilor electrohidrodinamice (EGDA), care l-a făcut cunoscut în toată lumea. Această lucrare, prin care a fost întemeiată teoria hidrodinamică a filtrațiilor, l-a ridicat dintr'odată pe Pavlovski în rândul celor mai de seamă oameni de știință din U.R.S.S.

Rapoarte asupra acestei lucrări au fost prezentate de Pavlovski în 1931 la Congresul Internațional de Navigație dela Veneția și la Conferința Energetică dela Londra.

N. N. Pavlovski își duce munca de cercetare științifică în Institutul Hidrologic (1918—1923), în Institutul Științific de Ameliorări (1921—1931), în Institutul pentru Construcții (1929—1932).

In 1924 Pavlovski publică „Indreptarul Hidraulic", în care dă numai o sistematizare a bogatului material de formule hidraulice, dar și propune soluții noi, valabile și astăzi, pentru o serie din problemele de bază ale hidraulicii.

In 1924, Pavlovski propune o formulă nouă pentru coeficientul lui Chezy, a cărei superioritate e recunoscută și astăzi (v. Agroskin—Hidraulica). Tot în 1924, Pavlovski dă o metodă de integrare aproximativă a ecuației mișcării permanente neuniforme încet schimbătoare. De această problemă, Pavlovski se ocupă din nou în 1935, dând o metodă nouă pentru calculul formei suprafeței libere a cursurilor de apă naturale, bazată pe întrebuințarea postulatului invarianței modulului de rezistență.

In 1928, N. N. Pavlovski scrie clasica lui „Hidraulica", iar în 1931, lucrarea „Despre filtrarea apei prin barajele de pământ pe fundație impermeabilă", în care dă o rezolvare hidraulică completă a acestei probleme.

M. D. Certousov arată că această lucrare are o valoare deosebită pentru cercetători, datorită criticii unor procedee vechi metafizice, făcută de Pavlovski, în lumina principiilor dialecticei

In 1930 și 1931, Pavlovski publică două lucrări despre mișcarea neuniformă a apelor din teren, în care dă o teorie completă a acestei mișcări și stabilește înțelegerea corectă a formulei lui Dupuit și limitele întrebuințării ei.

In 1931, Institutul Științific de Ameliorări este transformat în Institutul de cercetări științifice hidrotehnice (NIIG). Pavlovski are un rol hotărîtor în organizarea și munca acestui institut. Este membru și președinte al Consiliului ştiinţific al Institutului, membru al colegiului de redacţie, conducătorul grupei de hidraulică inginerească. In această perioadă, Pavlovski acordă o deosebită atenţie problemelor de filtraţii. Cercetările lui în domeniul filtraţiei cu nivel liber au pus bazele cercetării hidromecanice şi în această problemă, (lucrarea fundamentală a lui Pavlovski, menţionată mai sus, priveşte problemele filtraţiei sub presiune). Pavlovski a arătat posibilitatea de rezolvare a acestei probleme cu complexele lui Jucovski şi Kirchhoff şi a rezolvat o serie de cazuri practice — filtraţia din canale, curgerea apei spre filtrele orizontale ş. a. O parte din aceste lucrări au apărut în 1936 şi 1937 în „Izvestia NIIG".

In 1933, Pavlovski scrie „Teoria filtraţiei în terenurile cu grăunţe mari".

In 1936, Pavlovski dă o metodă hidrodinamică deosebit de ingenioasă pentru rezolvarea problemei filtraţiei sub presiune în condiţiile construcţiilor având un contur al fundaţiei complicat şi aşezate pe un strat impermeabil de o grosime limitată — metoda numită de Pavlovski „metoda fragmentelor".

Pavlovski s'a ocupat de multe probleme ale hidraulicei construcţiilor: curgerea prin deschideri semiînecate, problema deversorului lateral, problema manevrării stăvilarelor, etc.

In 1937 Pavlovski publică monumentalul „Indreptar hidraulic", care cuprinde un bogat material, organizat şi trecut prin critica unui mare hidraulician.

In total Pavlovski a lăsat peste 100 lucrări; multe dintre ele au devenit clasice, unele au fost traduse in străinătate.

Pentru deosebitele lui merite ştiinţifice, Pavlovski este ales în 1932 membru activ al Academiei de Ştiinţe a U.R.S.S. La Academia de Ştiinţe, Pavlovski lucrează în grupele de mecanică tehnică şi de energetică, are un rol organizator la sesiunea din Noembrie 1933 a Academiei de Ştiinţe, dedicată problemelor Volgo-Caspiei.

Activitatea didactică a lui N. N. Pavlovski a început in 1913 ca asistent la catedra de hidraulică a Institutului Politehnic din Petersburg. In 1919 Pavlovski devine profesor de hidraulică la Institutul de Ameliorări şi la Institutul Lemnului, iar în 1921 profesor la Institutul Politehnic din Leningrad, unde a predat, până la moartea sa, cursul de hidraulică şi cursul de hidromecanică; un timp Pavlovski a predat în acest Institut şi cursul de baraje.

Pavlovski ocupă un rol conducător în viaţa acestor Institute, fiind vreme îndelungată prorector la Institutul Lemnului şi Decan al Facultăţii de economia apei la Politehnica din Leningrad. Laboratorul de hidraulică organizat de Pavlovski în 1927 la Institutul Politehnic, a fost până în 1932 (înfiinţarea laboratorului NIIG-ului) cel mai mare din U.R.S.S. La şcoala lui Pavlovski s'au format hidraulicieni şi hidrotehnicieni care sunt acum profesori renumiţi, cercetători de mare valoare ştiinţifică şi ingineri de vază.

Munca ştiinţifică a lui Pavlovski a putut fi atât de bogată şi de roditoare şi datorită faptului că Pavlovski a fost tot timpul legat de problemele practicei inginereşti şi şi-a orientat activitatea de cercetător în acord cu necesităţile acestei practici.

Pavlovski a luat parte la toate construcţiile importante unde se puneau şi probleme hidrotehnice: Volhovstroi, Dneprostroi, Svirstroi, Metrostroi, Canalul Moscova-Volga şi a fost consultant permanent al mai tuturor organizaţiilor importante de proiectare. La „Ghidroenergoproect" Pavlovski a fost consultant, membru al consiliului tehnic şi conducător al biroului de proiecte tip, iar la „Nijnevolgoproect" conducător al sectorului de calcule hidraulice şi preşedinte al consiliului tehnic. Pavlovski a lucrat ca membru al consiliului tehnic superior pentru problemele de economia apelor al Gosplanului, al consiliului superior tehnico-economic depe lângă sectorul construcţiilor hidrotehnice al Gosplanului, al diferitelor consilii tehnice şi economice ale altor instituţii de stat, a primit însărcinări speciale pentru studierea a diferite probleme de specialitate de mare importanţă pentru economia naţională a U.R.S.S.

Ca activist pe tărâmul muncii sociale, N. N. Pavlovski a fost iniţiatorul şi unul din creatorii societăţii tehnico-ştiinţifice a hidraulicienilor şi hidrotehnicienilor şi a avut un rol conducător în organizarea consfătuirii unionale a hidraulicienilor şi hidrotehnicienilor (1929) şi al primului congres al hidrotehnicienilor din U.R.S.S. (1931). N. N. Pavlovski a fost ales de 3 ori membru al Sovietului din Leningrad.

Un tragic accident de automobil a curmat, la 12 Mai 1937, activitatea neobosită a lui N. N. Pavlovski. Hidraulica şi Hidrotehnica sovietică au suferit, prin moartea lui, o pierdere grea. Tradiţia creatoare a lui Pavlovski a fost însă continuată: succesele şcoalei hidraulice sovietice sunt cunoscute, iar marile construcţii ale comunismului sunt mărturii nu numai ale forţei poporului şi statului sovietic şi ale politicei guvernului sovietic şi P. C. (b) al U.R.S.S., dar şi dovezi ale nivelului deosebit de ridicat al ştiinţei şi, în particular, al hidrotehnicei sovietice, unul din întemeietorii căreia a fost N. N. Pavlovski.

### Bibliografie

(1) *Certousov D. M.:* Nicolai Nicolaevici Pavlovski. Lucrările Institutului Politehnic din Leningrad, 1949, Nr. 1.

(2) *Ciugaev R. R.:* Nicolai Nicolaevici Pavlovski (1884—1937) Izvestia NIIG, 20. 1937.

(3) * * * : Viaţa Academicianului Nicolai Nicolaevici Pavlovski. Construcţii hidrotehnice, 7 (1937).

(4) *Biblioteca Lenin:* Hidrotehnicieni ruşi, 1951.

★

# CANALUL DUNĂRE-MAREA NEAGRĂ

**Ing. C. BURGHELE**
**Consilier Tehnic în Direcţia Generală a Lucrărilor**
**Canalului Dunăre-Marea Neagră**

*In construcţia Canalului, ajutorul sovietic are un rol determinant Realizarea unor lucrări de asemenea proporţii şi într'un ritm necunoscut încă la noi în ţară, ar fi fost de neconceput fără o tehnică înaintată, bazată pe mecanizare, tehnica sovietică. Ajutorul a fost dat în proiectare, execuţie, organizare şi utilaj de capacitate mare de producţie, construit în uzinele sovietice.*

In desvoltarea economică şi socială a unei ţări, problema apelor ocupă un loc de frunte. Cursurile de apă sunt creatoare de viaţă pentru regiunile străbătute, iar amenajarea lor deschide perspectivele unei producţii largi, în toate compartimentele economice.

Stăpânirea şi folosirea apelor constitue una din problemele de bază ale construcţiei socialiste. Prin uriaşele lucrări hidrotehnice executate şi celelalte în curs de construcţie, de proporţii nemaiîntâlnite în istorie, oamenii sovietici au pus stăpânire pe forţele naturii, au creat puternice baze energetice, au irigat şi au alimentat cu apă stepele.

Uniunea Sovietică ocupă astăzi locul de frunte în domeniul acestor realizări, posibile numai într'un stat socialist. O trăsătură caracteristică a măreţelor construcţii din Uniunea Sovietică este folosirea totală a disponibilului de ape, în scopul desvoltării armonioase a tuturor ramurilor economiei naţionale. In transformarea naturii, aceste măreţe construcţii desvoltă bogăţiile naturale, în opoziţie cu lucrările ce se execută sub regim capitalist, care, orientate spre un profit personal şi imediat, duc la secarea isvoarelor permanente de producţie.

Urmând exemplul viu al marei Ţări a Socialismului victorios, Partidul Muncitoresc Român a iniţiat, în Mai 1949, construirea Canalului Dunăre-Marea Neagră, operă de proporţie mondială, menită să deschidă o poartă principală de acces în bazinul dunărean şi să schimbe faţa uneia din cele mai înapoiate regiuni ale ţării, faţa Dobrogei. Acest scop a fost enunţat de tovarăşul Gheorghe Gheorghiu-Dej în cuvintele:

*„Prin construirea Canalului Dunăre-Marea Neagră, o regiune înapoiată, uitată, săracă, va renaşte la o viaţă nouă, la o viaţă mai bună".*

Deşi ideea creării unui canal navigabil în Dobrogea datează de mai bine de 100 ani şi a mai fost reluată în 1917 şi 1938, sub trecutele regimuri nu s'au putut întocmi nici cel puţin studiile premergătoare în vederea proiectării lucrărilor.

Dar, dupăcum ideea construirii Canalului Volga-Don, desbătută încă din 1700, a trebuit să aştepte era marilor lucrări comuniste pentru a fi adusă la îndeplinire, tot astfel, atacarea lucrărilor Canalului Dunăre-Marea Neagră a fost posibilă numai după ce, în Republica Populară Română au fost cucerite condiţiile necesare pentru reuşita operii de construire a socialismului, definite astfel de tovarăşul Gheorghe Gheorghiu-Dej în raportul său la şedinţa plenară a Comitetului Central a Partidului Muncitoresc Român din 3—5 Martie 1949:

*„Puterea politică se află în mâinile clasei muncitoare, care are ca aliat ţărănimea muncitoare. Clasa muncitoare foloseşte puterea de stat pentru a înăbuşi şi nimici toate încercările clasei burgheze de a restabili vechea ei stăpânire de clasă şi de a împiedeca clădirea societăţii socialiste.*

*„Prin trecerea principalelor întreprinderi industriale, miniere, de transport, bancare şi de asigurări în mâinile Statului, precum şi prin monopolul de Stat al comerţului exterior clasa muncitoare deţine o mare putere din mijloacele de producţie din industrie şi are posibilitatea materială de a mobiliza resurse financiare şi rezerve de tot felul, în vederea acumulării socialiste".*

Pentru tehnica şi tehnicienii noştri, această lucrare constitue un salt uriaş. Niciodată în ţara noastră n'au fost organizate şantiere de proporţia celor deschise de marile lucrări din complexul Canalului Dunăre-Marea Neagră, cum sunt de pildă lucrările portului fluvial sau maritim, proiectate pentru o mare capacitate de operaţii ale ecluzelor sau ale lucrărilor de excavaţii de pe culmea despărţitoare a apelor.

Executarea unui volum de excavaţii de peste 100 milioane metri cubi, a unei tranşee de peste 80 m adâncime într'un masiv de calcar dur şi pe un spaţiu restrâns, sunt prin volumul şi prin specificul lor, lucrări unice.

Mijloacele de care dispunem în executarea unor asemenea lucrări şi folosirea metodelor cunoscute, erau perimate; tehnicienii noştri nici nu întâlniseră în cariera lor, lucrări de asemenea proporţii şi de o astfel de diversitate. Ritmul de execuţie cerut de planul economic, era cu totul nou.

Darea în exploatare a Canalului până la finele cincinalului ar fi fost nerealizabilă numai cu utilajele şi forţele tehnice de până acum. Pentru a ajunge la rezultat, trebuia folosită o tehnică înaintată, o tehnică ridicată la cea mai înaltă treaptă a concepţiei şi a execuţiei, bazată pe mecanizarea lucrărilor, o tehnică desvoltată în gradul cel mai mare în U.R.S.S.

Incă dela primele studii premergătoare lucrărilor, ne-am bucurat de ajutorul sovietic, pe care îl simţim mereu în proiectare, organizare, execuţie, materiale şi utilaje din cele mai moderne, unele din ele de tipul folosit pe şantierele Canalului Volga-Don. El trebue considerat ca un factor hotărîtor în construcţia Canalului Dunăre-Marea Neagră.

Problemele tehnice, deosebit de complexe, ridicate de construcţia Canalului, multe din ele noi pentru tehnica noastră, au putut fi just soluţionate numai cu ajutorul grupului tehnic sovietic, alcătuit din specialişti cu vastă experienţă, care au îndrumat unităţile noastre din prima fază de proiectare — şi cu ajutorul bogatei literaturi tehnice sovietice — cuprinzând date privitoare la lucrările cele mai recente executate în Uniunea Sovietică.

Grupul tehnic sovietic a introdus tehnica sovietică, a format din rândurile proiectanţilor noştri cadre capabile să proiecteze lucrări hidrotehnice după metodele noi şi, sub îndrumarea lui au fost găsite în numeroase cazuri, soluţii originale. După sistemul adoptat pentru lucrările mari din Uniunea Sovietică, la lucrările Canalului Dunăre-Marea Neagră, s'a trecut pentru întâia oară la noi în ţară prin trei etape succesive de proiectare: memoriu tehnic-economic, proiect tehnic general şi proiect de execuţie, ajungând pe această cale la cele mai raţionale dispoziţiuni constructive.

Studiile geologice făcute pentru alegerea traseului definitiv al canalului, au căpătat o desvoltare din cele mai largi. Pe baza lor şi a cercetărilor de laborator, trebuiau determinate înclinările cauzelor, care pentru o tranşee adâncă de 80 m constituia o problemă de cea mai mare răspundere.

Problema a fost just rezolvată prin aplicarea metodelor de calcul ale profesorului geotehnician Maslov, specialist cu renume mondial, membru al delegaţiei tehnice sovietice, care a îndrumat la noi studiile canalului, prin folosirea metodelor Maslov-Berer, Târlovâci, Puzârevschi. Tratatele cunoscuţilor autori sovietici Djunkovschi, Berezinschi şi Grişin au pus la dispoziţia proiectanţilor noştri toate datele şi normele prescrise pentru determinarea elementelor traseului.

Tot astfel, s'a aplicat la proiectarea ecluzelor şi a lucrărilor portuare, cele mai noi metode de construcţii sovietice, folosind ultimele experienţe câştigate pe marile şantiere ale comunismului. Dispozitivele pentru alimentarea cu apă a ecluzelor şi instalaţiile de automatizare a manevrelor de ecluzare, adoptate la lucrările canalului, au fost concepute după cele mai recente metode sovietice. Forma definitivă a ecluzelor, a lucrărilor portuare şi de amenajări pe Dunăre, în legătură cu portul fluvial, a fost dată în urma verificării făcute în laboratorul hidrotehnic din Leningrad, cel mai complect laborator de specialitate din lume.

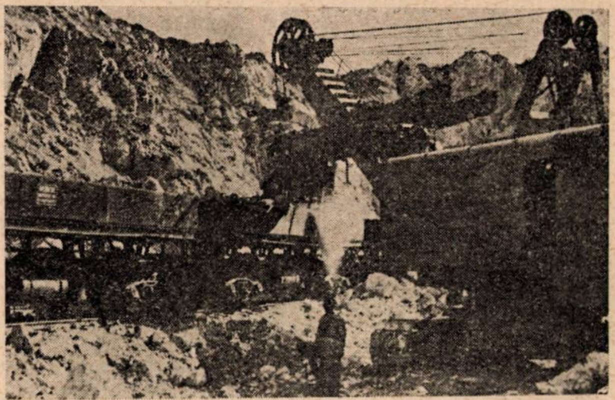


Fig. 1. Incărcarea pietrei rezultate din lucrările de excavaţii cu ajutorul excavatoarelor electrice sovietice SE 3 în vagoane basculante de 50 tone capacitate de încărcare.

In executarea lucrărilor, s'a reuşit realizarea unui grad înalt de mecanizare, folosind pe şantierele noastre 80% utilaj de construcţii primit din U.R.S.S., şi aplicând integral tehnica sovietică.

Vom ilustra aceasta, pentru diferite categorii de lucrări de excavaţii şi pentru lucrările marilor construcţii hidrotehnice, care alcătuesc specificul şantierelor noastre.

Un eveniment important în tehnica excavaţiilor este introducerea la noi în ţară, pentru întâia oară, a hidromecanizării — metodă specific sovietică — prin care dislocarea, transportul şi depozitarea pământului se face cu ajutorul apei sub presiune. Hidromecanizarea se aplică tot atât de bine la săpăturile în uscat, cât şi la săpăturile sub apă.

Pentru lucrările de excavaţie în uscat, am primit din U.R.S.S. staţiuni de pompare de un debit excepţional şi hidromonitoare din cele mai puternice.

Pentru lucrările de excavaţie sub apă, am primit puternice instalaţii plutitoare acţionate electric, similare drăgilor refulante, care au lucrat pe şantierele Canalului Volga-Don. Urmând experienţa sovietică, pe drăgile noastre au fost instalate în anumite cazuri şi hidromonitoare, care aduc un spor însemnat în productivitatea combinată a acestor utilaje.

Procedeul hidromecanizării a fost extins şi la descărcarea în depozite a vagoanelor cu pământ, folosind hidrodescărcarea, reducând astfel timpul de staţionare al garniturilor de vagoane, folosite la transport. Alte aplicaţiuni practice sunt în perspectivă.

Lucrările curente de excavaţii în pământ, sunt în cea mai mare parte mecanizate şi au ca utilaje de bază excavatoarele, iar ca mijloace de evacuare a debleurilor, transportul feroviar pe linii de cale ferată normală şi autotransportul.

La excavaţii au dat rezultate uimitoare excavatoarele Kirov, excepţionale la mobilitate şi randament ridicat; apoi excavatoarele electrice de 3 m³ capacitate de cupă, folosite cu succes şi la lucrările de excavaţii în stâncă. Aceste excavatoare sunt considerate cele mai reuşite construcţii din lume între utilajele de excavat de această capacitate.

Pentru transporturi, dispunem de un parc bogat de vagoane basculante de mare capacitate de transport, construite în uzinele sovietice şi de numeroase autocamioane basculante Zis, cunoscute prin rezistenţa lor.

Screperele şi buldozerele de provenienţă sovietică au o întrebuinţare largă la lucrările de excavaţii, în cazuri speciale, cât şi la formarea depozitelor de materiale rezultate în albia Canalului.

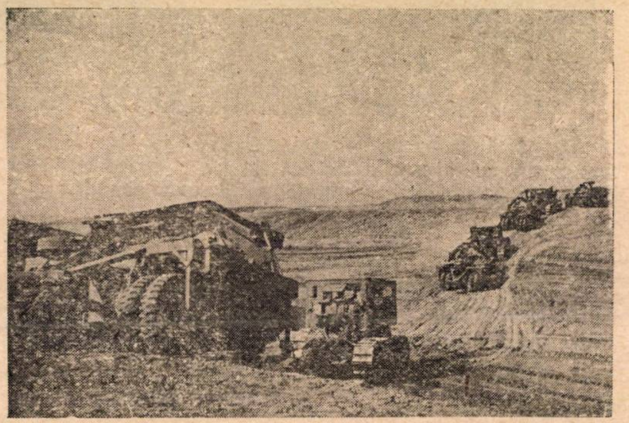


Fig. 2. Lucrări de excavaţii cu screpere sovietice

Pe şantierele noastre mecanizate de excavaţii, se folosesc curent instrucţiunile de lucru sovietice pentru aplicarea metodelor stahanoviştilor şi se aplică normele de organizare a lucrărilor complexe.

Lucrările de excavaţii în pământ şi organizarea succesivă a desfăşurării lor, constitue o problemă de bază pentru construcţia Canalului. Problema-cheie pentru executarea lucrării şi hotărîtoare — asupra termenului de dare în exploatare a Canalului —, rămâne însă lucrarea de excavare a uriaşului debleu în calcar dur. Şi la această lucrare, folosim utilajul şi metodele sovietice cele mai înaintate. Săpăturile în stâncă organizate cu ajutorul aparatelor de forat „Uraleţ" pe şenile, tind către mecanizare, iar la lucrările de derocare este aplicată tehnica dislocării masselor mari de stâncă, prin explozii masive recomandate de cunoscuţii autori sovietici N. N. Cosaciov, V. A. Assanov şi N. S. Averin.

Inzestrarea masivă cu utilaj de tipul cel mai nou reprezintă, după principiul socialist, un bun permanent cu ajutorul căruia vor fi executate şi celelalte lucrări mari de acest gen, prevăzute în planurile economice.

Utilajele de construcţii de care dispunem, folosesc — majoritatea — curentul electric. Se ştie că Dobrogea era lipsită de centrale electrice, care să poată asigura funcţionarea lor şi a industriilor locale. Deaceea, a fost necesar să se creeze, în prima etapă a lucrărilor, o bază energetică puternică. Cu ajutorul Uniunii Sovietice, dispunem acum de energie electrică, necesară utilajului de construire a Canalului, şi posibilităţi de alimentare în viitor a industriilor, ce vor lua fiinţă în regiune şi pentru satisfacerea cerinţelor agriculturii.

Un parc de utilaj de proporţii însemnate şi de o mare varietate, cerea totodată organizarea unor ateliere corespunzătoare, capabile să intervie în reparaţiunile periodice, prescrise de folosirea utilajului de construcţii. Astăzi, există în zona Canalului ateliere, unde reparaţiunile capitale pot fi executate fără a mai recurge la cunoscutele industrii din ţară. Atelierele sunt dotate cu cele mai noi maşini-unelte sovietice. Organizate în prezent pentru cerinţele lucrărilor noastre, aceste ateliere vor fi ulteroir transformate într'o mare întreprindere metalurgică.

Dacă trecem mai departe la construcţiile mari hidrotehnice de pe Canal, ele sunt caracterizate prin executarea unor volume uriaşe de beton şi de beton-armat, care exclude folosirea utilajelor curente pentru prepararea betoanelor.

Principalele şantiere de construcţii mari hidrotehnice au fost înzestrate cu fabrici automate de beton, construite în uzinele sovietice, după tipul folosit şi pe Canalul Volga-Don, fabrici cu producţie mare, primele de acest gen instalate în ţara noastră.

Pentru urmărirea şi îndrumarea montării diferitelor utilaje, precum şi pentru a asigura productivitatea lor, Uniunea Sovietică ne-a trimis specialişti, pe lângă care se formează şi îşi complectează instructajul cadrele noastre proprii.

Experienţa marilor lucrări executate în Uniunea Sovietică, ne-a dovedit valoarea pe care o capătă utilajul, dacă este încredinţat unor cadre bine pregătite şi cu elan în muncă.

Pregătirea profesională se face, după metodele sovietice, în şcoli de calificare de diferite grade, sau la locul de muncă, după metoda Cotlear, cu rezultate îmbucurătoare. Lucrările Canalului au început în 1949 cu 6 excavatorişti. In anul următor, s'au înscris în şcolile de calificare numeroşi tineri din Dobrogea şi din alte regiuni ale ţării, care s'au format întâi ca manipulanţi, obţinând apoi calificări mai înalte în specialitatea utilajului. Din rândul acestora, au apărut pe şantierele noastre stahanoviştii excavatorişti, Zia Omer, Keleman Alexandru, Uzum Gheorghe, Pronoza Filip; minierii Belciu Ion, Pintilie Ion; frezorii Vasu Gh. şi Buligescu Ion, care urmăresc metodele stahanoviştilor sovietici Sestakov şi Saghinţev, pentru a obţine noi succese în muncă.

Constructorii noștri găsesc totdeauna, la punctele de lucru, îndrumarea organizațiilor de Partid, Sindicale și U.T.M., a organizațiilor ARLUS, a Asociației Științifice a Inginerilor și Tehnicienilor, a Societății pentru răspândirea Științei și Culturii, pentru ridicarea nivelului lor profesional, cu ajutorul publicațiilor noi ale științei și tehnicei sovietice.

După modelul șantierelor sovietice, au fost create pe șantiere pentru constructorii Canalului, condiții optime de viață. Acest lucru nu a fost ușor într'o regiune lipsită de apă potabilă, fără energie electrică, o regiune cunoscută ca săracă, unde adăpostirea unui plus de populație în sate, era o problemă.

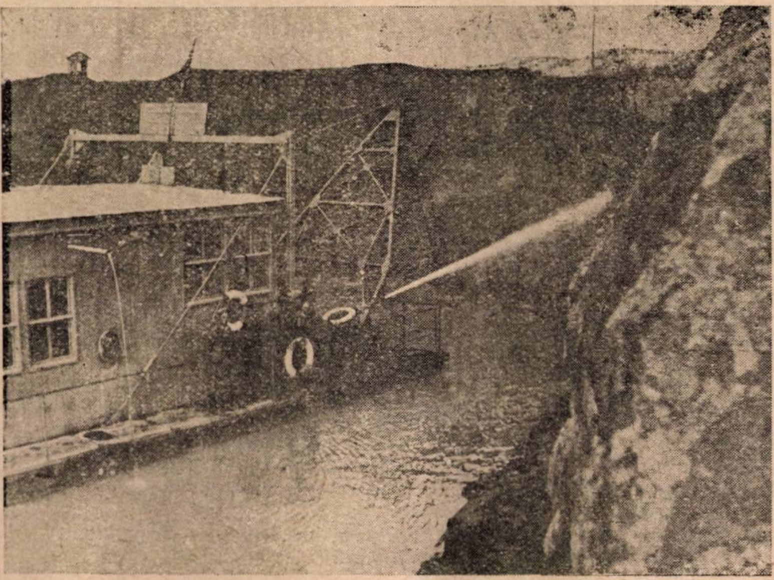


Fig. 3. Dragă refulantă sovietică cu hidromotor.

Astăzi, constructorii Canalului se bucură de spații bune de cazare, de cantine bine organizate, aprovizionate substanțial din gospodăriile agricole proprii ale Canalului. Ingrijirea sănătății constructorilor Canalului este asigurată prin spitale, dispensare, puncte sanitare, care au luat ființă în numeroase puncte pe traseul Canalului.

Pornind dela ideea, că pe șantierul primei noastre mari lucrări socialiste trebue să se formeze „omul nou", s'a dat o deosebită atenție ridicării nivelului cultural, politic și ideologic al constructorilor. Cluburi, biblioteci, săli festive, cu reprezentații artistice de calitate, vizionări de filme, stații de radioficare, aduc o contribuție însemnată în formarea noilor cadre.

* * *

O latură importantă, în care ajutorul sovietic a început să arate primele rezultate și să deschidă o viziune de viitor este legată de planul general de amenajare al regiunii străbătute de Canal, care prevede aplicarea și desvoltarea transformării socialiste a agriculturii și a întregului teritoriu, prin aplicarea complexului Docuceaev-Kosticev-Williams.

In prezent, pe o largă bandă, deoparte și de alta a Canalului, se profilează — pe coastele aride, plantațiile tinere de perdele forestiere. La adăpostul lor, culturile vor fi apărate de acțiunile vătămătoare ale vânturilor și solul își va putea conserva umiditatea.

Pe văile afluente Canalului, unde își găseau scurgerea ploile torențiale, spălând în calea lor stratul vegetal, au fost construite peste 20 de baraje de pământ, în spatele cărora se formează lacuri de acumulare, construcții, care pun Canalul la adăpost de împotmoliri și crează rezerve de apă în aceste regiuni mai înalte, care sunt în deficit de apă.

Măsurile complexului vor fi treptat extinse și pe restul teritoriului dobrogean, pentru a putea modifica însăși clima acestei regiuni.

Transformarea Dobrogei se îndeplinește într'un ritm viu, deschizând regiunei cuprinse între Dunăre și Mare, perspective de desvoltare nebănuite în trecut.

La 25 Mai 1952, s'au împlinit trei ani dela istorica Hotărîre a Comitetului Central al P.M.R., privitoare la construcția Canalului Dunăre-Marea Neagră. Lucrările au fost atacate în această etapă de construcții pe toată lungimea traseului și ele prezintă de pe acum o orientare justă asupra proporțiilor de viitor.

Portul Cernavodă de pe Canal se desemnează prin lucrările de dragaj executate către centrul orașului. El va fi cel mai mare port fluvial din țară și mișcarea sa va fi caracterizată printr'o concentrare de șlepuri și remorchere sub pavilionul țărilor din bazinul dunărean și din bazinele vecine din amonte cu care este legată Dunărea.

Navigație intensă, industrii noi, așezări urbanistice, transformarea agrosilvică a regiunii, ridicarea nivelului de trai al populaţiei, iată în esenţă ce reprezintă pentru Dobrogea construcţia Canalului. Dar aceste lucrări nu se localizează aici; ele influenţează, prin lucrările de care se leagă cu interiorul, întreaga Republică Populară Română.

Canalul Dunăre-Marea Neagră nu se opreşte la Dunăre. El va fi continuat într'o etapă următoare, prin Canalul Dunăre-Bucureşti, stabilind în viitor legături, printr'o reţea de canale navigabile interioare, cu alte regiuni ale ţării. Infăptuirile de care ne bucurăm acum, ne dau încredere deplină, că prin construcţia Canalului Dunăre-Marea Neagră, o regiune săracă, înapoiată şi uitată va fi în curând transformată într'o regiune bogată şi înfloritoare.

Lucrările de construcţii ale Canalului sunt un răspuns dat de oamenii depe şantiere aţâţătorilor la război. Ei ştiu ce înseamnă „ajutorul american", au cunoscut şi au simţit însă din plin ce este ajutorul sovietic, astfel după cum concretiza tovarăşul Gheorghe Gheorghiu-Dej încă din Septembrie 1949 (Revista „Bolşevic"):

„Ajutorul" american, acordat ţărilor marshallizate din Europa Occidentală, care inoculează otrava cosmopolitismului şi sădeşte putreda ideologie imperialistă, înseamnă ruinarea economiei naţionale a acestor ţări.

Dimpotrivă, ajutorul pe care ni-l dă Uniunea Sovietică este pentru noi ca un isvor viu de energie nouă, de încredere în forţele vii, creatoare, ale poporului nostru".

De acest adevăr sunt încredinţaţi toţi constructorii Canalului, fiindcă prefacerile din temelie au început sub ochii lor şi au fost câştigate dela un an la altul.

Deaceea, lucrările Canalului apropie şi mai mult poporul nostru muncitor de Marea Ţară a Socialismului victorios, acel „isvor viu de energie nouă şi de încredere în forţele noastre proprii".

★

## КАНАЛ — ДУНАЙ — ЧЕРНОЕ МОРЕ И СОВЕТСКАЯ ПОМОЩЬ

### Резюме

Советская помощь играет решительную роль в постройке Канала, Осуществление некоторых работ в такой короткий срок и таких пропорций, еще не виданных в нашей стране, было — бы не возможно без передовой техники, основанной на механизации, т. е. советскоц техники.

Помощь была оказана в проектировании, исполнении, организации и оборудовании, большой производительности, постреенном на советских заводах.

★

# DIN REALIZĂRILE TINERETULUI PE ŞANTIERUL HIDROCENTRALEI „V. I. LENIN"

**CORNEL CONSTANTINESCU**
**director adjunct al I. S. P. E.**

Urmând exemplul gloriosului Comsomol Leninist-Stalinist, tineretul din Republica noastră, răspunde cu entuziasm la toate chemările Partidului pentru realizarea Planului de Electrificare a ţării. Nu există domeniu de activitate pentru construirea socialismului în care tineretul, organizat în brigăzi U.T.M., să nu participe cu toate forţele la lupta pentru apărarea păcii.

Una din aceste brigăzi este şi brigada stahanovistă U.T.M. ce execută lucrări de cercetări prin foraje pe şantierul hidrocentralei „V. I. Lenin".

Sub îndrumarea Comitetului de Partid şi cu sprijinul primit din partea organizaţiei U.T.M., această brigadă, condusă de tov. Marchian Gheorghe, *a obţinut realizări deosebit de importante în lupta pentru îndeplinirea înainte de termen a planului de foraj, în prezent brigada lucrând în contul anului 1953.*

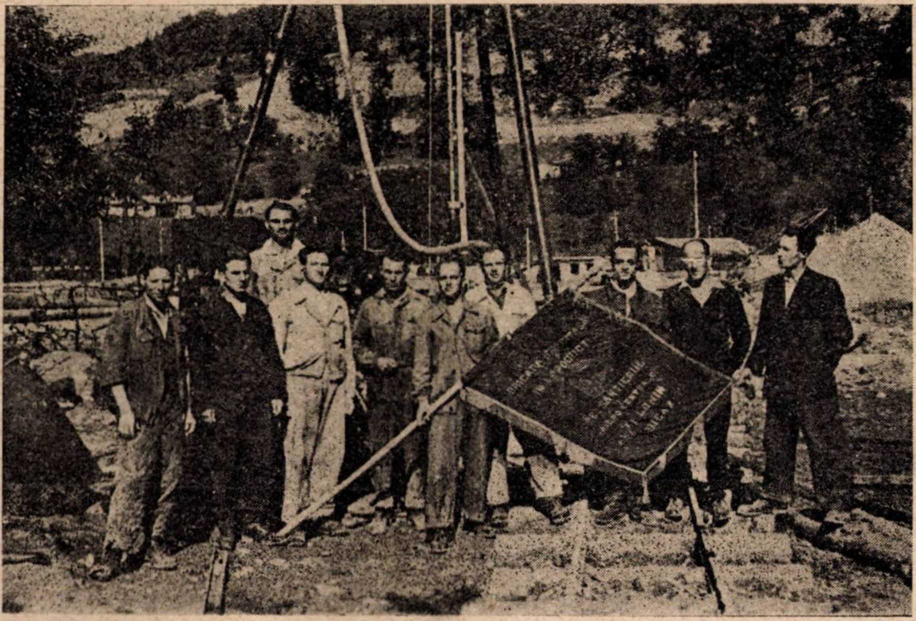
Prin chemările la întrecere socialistă lansate atât în cadrul şantierului hidrocentralei „V. I. Lenin" cât şi pentru toate celelalte şantiere din cadrul Institutului de Studii şi Proiectări Energetice, tinerii U.T.M.-işti ai brigăzii au dovedit însufleţirea cu care au ştiut să răspundă la chemarea Partidului pentru extinderea şi intensificarea minunatei metode de construire a comunismului, întrecerea socialistă. Antrenând sute de tineri muncitori, chemările la întreceri iniţiate de această brigadă în cinstea zilelor de 1 Mai şi 23 August, au dus la accelerarea vitezelor de foraj și la mărirea productivității muncii pe toate celelalte șantiere ale Institutului de Studii și Proiectări Energetice.

Impreună cu șeful lucrărilor de foraj, tov. Cincur Vasile, întreaga brigadă a urmărit cu insistență introducerea minunatelor metode de lucru sovietice și îmbunătățirea procesului tehnologic al forajului după experiența și rezultatele celei mai înaintate tehnici, tehnica sovietică.

Astfel, introducerea metodelor de lucru sovietice, printre care Kotlear, Lidia Corabelnicova, Voroșin precum și a metodelor inițiate de stahanoviștii români Nicolae Vasu și Crenian, au dus la mărirea productivității muncii, la depășirea între 125—250% a normelor fixate și la realizarea unor economii în valoare de peste 5 000 lei.

Tinerii sondori ai brigăzii, sub conducerea tehnică a șefului de foraj tov. Cincur Vasile, au studiat zi de zi la locul de muncă regimul de foraj, determinând valori optime pentru toți parametrii care influențează viteza de avansare la forajul cu coroane armate cu aliaje dure. Dându-se o atenție deosebită asupra modului de inserare a plăcuțelor de aliaj dur, asupra siguranței fixării lor în coroană pentru funcționare în condițiuni optime, analizându-se în mod științific fixarea și coordonarea presiunii axiale asupra tălpii sondei, numărului de turații ale carotierei și a regimului și calității fluidului de spălare în funcție de proprietățile fizico-mecanice ale terenului explorat, s'au obținut viteze mecanice de avansare de peste 1 m/h în aluvionar și 60 cm/h în gresie dură de Tarcău.

In același timp, șeful brigăzii, tov. Marchian Gheorghe, luând ca bază de lucru experiența și propunerile celor mai buni stahanoviști sovietici, a știut să organizeze în mod sistematic munca brigăzii sale printr'o distribuție rațională a uneltelor de sapă la sondeuză, prin gospodărirea și curățenia locului de producție și întărirea disciplinei în muncă, urmărind în aceeași măsură ridicarea nivelului profesional și ideologic al tovarășilor săi. Prin defalcarea planului zilnic de foraj, până la ultimul tânăr U.T.M.-ist din brigadă, prin prelucrarea programului înainte de începerea lucrului și analiza în spirit critic și autocritic a rezultatelor obținute de schimbul anterior, tov. Marchian Gheorghe a tras concluziile cele mai juste pentru mărirea productivității muncii echipelor din brigada sa. Deasemenea, întreținerea în condițiuni ireproșabile de lucru a utilajului, a permis execuția lucrărilor în mod continuu, mărindu-se coeficientul de utilizare a instalației de foraj până la 0,85.



Brigada stahanovistă, deținătoarea drapelului de șantier fruntaș în cadrul I.S.P.E.

Imbinarea armonioasă a tuturor acestor factori tehnico-organizatorici, a determinat depășirea sistematică a sarcinilor de plan trasate acestei brigăzi de foraj.

In urma acestor rezultate, brigada U.T.M. condusă de tov. Marchian Gheorghe, a obținut titlul de brigadă stahanovistă pe șantierul hidrocentralei „V. I. Lenin” și a câștigat drapelul șantierului fruntaș, în cadrul Institutului de Studii și Proiectări Energetice.

★

# INVĂȚĂTURA PEDOLOGICĂ SOVIETICĂ BAZĂ TEORETICĂ ȘI PRACTICĂ A LUCRĂRILOR DE HIDRO-AMELIORAȚII

Ing. **PIERRE VÉRONE**

*Se arată netemeinicia „legii" lui Liebig, care sta la baza doctrinei hidro-amelioraționiste în trecut și se desvoltă principalele puncte ale doctrinei pedologice create de școala marelui savant sovietic V. R. Williams.*

*Se dau date de proiectare și indicații asupra problemelor principale ce trebue studiate pentru întocmirea unui proiect de hidro-ameliorație.*

Pedologia rusă și școala pedologică sovietică, prin marele ei gânditor și creator, Williams, au modificat structural bazele teoretice și practice ale științei agricole aplicate, mai ales în ceeace privește tehnica hidroameliorațiilor.

Williams a dovedit în mod magistral că nu există soluri rele și soluri bune și că faimoasa „lege" a lui Liebig, cu privire la așa zisul „factor în minim" este o „lege" tipic burgheză, mincinoasă, legată numai de modul de producție capitalist și de interesele claselor exploatatoare.

V. I. Lenin, ocupându-se de această problemă, arată că legea lui Liebig nu se aplică de fapt nicăeri, că natura nu ascultă de acest savantlâc burghez și că învățații burghezi au născocit-o „...pentru a se ascunde în umbră obstacolele de natură capitalistă, ce stau în calea progresului agriculturii".

Williams arată că dimpotrivă, „toate condițiile existenței plantei sunt cu desăvârșire la fel de importante". El descoperă legea echivalenței factorilor de producție, lege isvorîtă din propriile cercetări bazate, la fel ca toate lucrările sale, pe legile materialismului dialectic, pe interdependența și intercondiționarea reciprocă dintre cei trei factori limitativi de producție agricolă: pământ, apă, plantă.

Pe această bază doctrinală creatoare, va trebui să se sprijine opera de transformare a naturii în țara noastră.

## 1. Treptele pedologice și coeficienții de treaptă

Clasificarea solurilor se face după diferite criterii: clasificarea genetică a solurilor, clasificarea texturală și cea structurală, ținând seama respectiv de geneza lor, textura solului sau structura sa.

Pentru nevoile inginerului hidrotehnic, care va trebui să studieze sau să proiecteze lucrări de îmbunătățiri funciare, clasificarea se simplifică mult, rezumându-se la împărțirea solurilor în mai multe trepte, având la bază aceleași considerații, care stau și la baza clasificării lor riguroase.

Astfel vom avea o sumară clasificare genetică a solurilor, câteva trepte texturale și o divizare a solurilor din punct de vedere structural în două categorii distincte: soluri structurale (cu structură) și astructurale (fără structură).

Clasificarea genetică va fi simplă: soluri de munte (de „stepă înaltă" sau „stepă rece"), podzoluri, soluri brun-roșcate de pădure, cernoziomuri (fără o subclasificare după natura solurilor negre) și soluri brun-deschise de stepă.

Clasificarea se face după considerente de altitudine, regim pluvio-hidrografic și adâncimea de levigare a sărurilor (în special carbonații de calciu), avându-se deci în vedere factori măsurabili, pentru a se putea trece la exprimări cantitative substanțial necesare inginerului.

Factorii considerați sunt interdependenți și s'au putut alcătui numeroase diagrame de corelație (fig. 1, 2, 3). Diagrama de corelație izohipse — pH, a fost stabilită trecând printr'o gamă întreagă de corelații: izohiete — izohipse; izohiete — pH; pH — adâncimea de spălare a sărurilor ;izohiete — adâncimea de levigare.

Practica a dovedit că reacția solului (pH-ul) ne dă indicația cantitativă necesară și suficientă pentru lucrările de hidroameliorații, de aceea se propun ca trepte genetice, 4 trepte corespunzând unor anumite intervale de pH:

**Zona acidă și neutră :**

**Treapta I-a (soluri acide) pH $< 6$.**
**Treapta II-a (soluri neutre) pH în jurul lui 7.**

**Zona alcalină :**

**Treapta III-a (soluri alcaline) pH $> 7$ dar $< 8$.**
**Treapta IV-a (soluri de degradare alcalină) pH $> 8$.**

După conținutul de argilă, se face clasificarea tehnică în trepte texturale:

| | conținut în argilă (%) | $p_a$ mediu % |
|---|---|---|
| **Soluri argiloase . . . . . .** | 80...100 | 90 |
| **„ argilo-lutoase . . .** | 70... 80 | 70 |
| **„ lutoase . . . . . . .** | 40... 60 | 50 |
| **„ luto-nisipoase . . .** | 20... 40 | 30 |
| **„ nisipoase . . . . . .** | 0... 20 | 10 |

Pentru o exprimare cantitativă complexă se folosesc „coeficienții de treaptă" care se calculează simplu, ținându-se seama de toate cele trei categorii de trepte pedologice (genetică, texturală și structurală).

Astfel:

$$c_t = 0{,}01 \cdot s \cdot (\text{pH}) \cdot (p_a) \cdot$$

unde:

$c_t$ — coeficientul de treaptă (coeficientu hidropedologic);

$s$ — coeficientul de structură (1 pentru soluri structurale; 0,5 pentru soluri astructurale);

$p_a$ — procentul mediu de argilă.

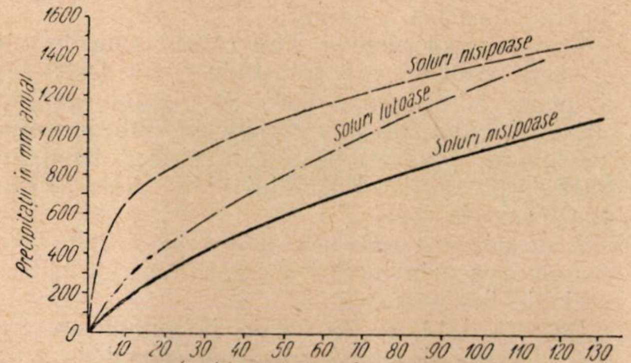


Fig. 1.

De pildă: coeficientul hidropedologic al unui sol structural, cernoziom ușor alcalin (pH=7,4), de textură lutoasă ($p_a = 50$) va fi **3,7.**

$$c_t = 0{,}01 \cdot 1 \cdot 7{,}4 \cdot 50 = 3{,}7.$$

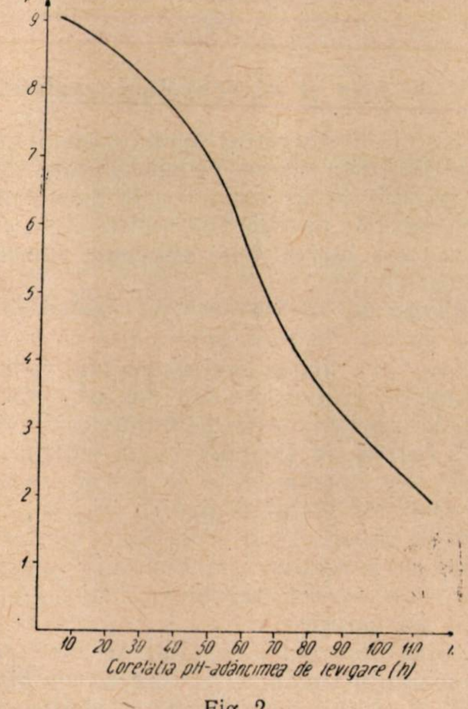


Fig. 2.

Coeficienții hidropedologici mai mari decât 5 se consideră superiori, cei cuprinși între 3 și 5 normali, iar coeficienții mai mici decât 3, inferiori.

Rezultate optime prin hidroameliorații se obțin în zona solurilor cu coeficienți de treaptă normali, mai ales dacă raportul $p_a$/pH este cuprins între 9 și 11.

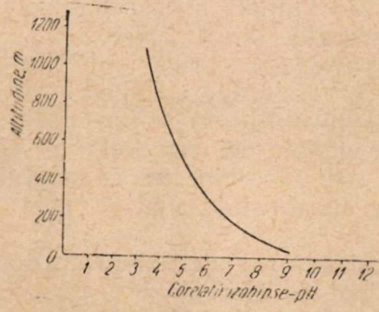


Fig. 3.

## 2. Rezerva de apă a solului

Rezerva de apă a solului caracterizată prin mărimea și durabilitatea ei, depinde de structura și textura solului.

In ceeace privește *structura,* Williams arată că rezerva de apă din solurile fără structură este mică și nedurabilă.

Pe solurile astructurale, recolta depinde nu de cantitatea precipitațiilor, ci de frecvența precipitațiilor.

Deasemenea, solurile astructurale nu pot asigura concomitența unor cantități maximale de apă și hrană, condiție de bază a fertilității optime a solului.

Intr'adevăr, în solurile astructurale, apa gonește aerul din sol, favorizând anaerobia.

Procesul de descompunere anaerob, adică descompunerea materiei organice fără prezența aerului nu servește la nutriția plantelor.

Pe solurile structurale, dimpotrivă, rezerva de apă e mare și durabilă. Ea depinde exclusiv de cantitatea de precipitații căzută. *)

Solurile cu structură rețin întreaga cantitate anuală de precipitații infiltrată. In solurile structurale este favorizat procesul aerob, proces de care depinde buna nutriție a plantelor. In astfel de soluri nu există contradicția aer — apă.

Pe suprafața fiecărei glomerule de sol structural, are loc un proces de descompunere aerobă, de aceea, după cum a arătat marele savant rus Vinogradschi, în interiorul fiecărei glomerule există o regiune de anaerobioză, adică în interiorul fiecărei glomerule, substanța organică nu se descompune ci se păstrează, „fiecare glomerulă având rolul unei case de economii" (Williams).

---

*) Experiențele făcute în U.R.S.S. pe diferite soluri, în condițiile cele mai variate, au dovedit că pe câtă vreme din stratul superior al solurilor structurale nu se evaporează niciodată mai mult de 15% din rezerva de apă, în schimb, din stratul superior al solurilor astructurale se poate evapora 80—100% din rezerva de apă a solului.

In ceeace priveşte textura solului, conţinutul în argilă determină higroscopicitatea solului, adică în prima analiză, puterea de absorbţie şi retenţie a apei de hidroscopicitate, apa cea mai durabilă în sol (apa de capilaritate este expusă lesne evaporaţiei, mai ales în solurile astructurale, după cum s'a arătat mai sus, iar apa gravitaţională este supusă permanent unei mişcări uniform accelerate, descendente).

Pentru a putea caracteriza printr'un indice cantitativ rezerva de apă a solului (atât ca volum cât şi ca durabilitate) se vor considera coeficienţii hidropedologici corectaţi, în sensul că în calcul nu mai intervine reacţia solului, ci un coeficient de durabilitate aflat pe cale experimentală.

Pe un sol structural, de textură argilo-lutoasă cu un coeficient de durabilitate maxim (10), indicele de rezervă va fi **7,00.**

$$i_r = 0{,}01 \cdot 1 \cdot 70 \cdot 10 = \mathbf{7{,}00}$$

Indicii de rezervă favorabili sunt cuprinşi între 5 şi 9.

Coeficientul de durabilitate se stabileşte pe cale experimentală, măsurându-se cantitatea de precipitaţii infiltrată pe m² într'un an ($c_i$) şi cantitatea de apă evaporată pe m² în decursul aceluiaşi an ($c_e$):

$$c_d = \frac{c_i}{c_e}.$$

Teoretic se pot obţine coeficienţi de durabilitate foarte mari, practic însă, în condiţiile ţării noastre, acest coeficient nu depăşeşte niciodată 10, adică în condiţii optime, în cursul unui an nu se evaporă din sol decât a 10-a parte din apa infiltrată în timp de un an.

## 3. Bazele hidro-pedologice ale operei de transformare a naturii

Pentru a se obţine o producţie vegetală ridicată, şi o înaintată productivitate agricolă, este necesar uneori a se transforma structura solului şi unele caracteristice fizico-chimice ale solului.

Transformările privind structura solului se fac prin metode agrotehnice, în cadrul complexului Docuceaev-Kostîcev-Williams.

Dintre transformările caracteristicelor fizico-chimice, cea mai importantă este îmbunătăţirea reacţiei solului, îmbunătăţire care trebue să facă parte din complexul de hidroamelioraţie al zonei respective.

Plantele cer un pH neutru (în jurul lui 7), de aceea problema se pune în general sub două aspecte:

a) neutralizarea solurilor alcaline (scoborîrea pH-ului).

b) neutralizarea solurilor acide (ridicarea pH-ului).

Metodele hidropedologice prevăd în cazul (a) crearea unui puternic curent de apă în ambele sensuri pe direcţia geotropă, iar în cazul (b) eliminarea surplusului de apă prin drenaje sau asanări.

*Neutralizarea solurilor alcaline* se face în deobşte prin pompare din apa freatică.

Metoda indirectă, indicată într'un articol trecut, prevede anumite lucrări de hidrogeologie inginerească: se pun în comunicare două straturi de apă freatică în aşa fel, încât să se ridice nivelul apei subterane pe principiul vaselor comunicante, şi să se facă o levigare pe cale ascensională a orizonturilor de acumulare a sărurilor.

Această metodă foarte modernă a fost aplicată cu mult succes de către tehnicienii sovietici, în cadrul lucrărilor marelui Plan Stalinist de transformare a naturii.

Prin această metodă, s'au ridicat sute de mii de metri cubi de apă, folosindu-se un coeficient de pompare de numai 60%. Realizarea aceasta constitue o dovadă a succeselor obţinute în urma îndemnului tovarăşului Stalin adresat tehnicienilor de pe şantierul Marelui Plan: „Folosiţi din plin resursele locale!".

*Neutralizarea solurilor acide* se poate face deasemenea prin lucrări asemănătoare de hidrogeologie inginerească.

De astă dată, se fac foraje de comunicare între straturile de apă freatică, cu scopul de a se scobori nivelul pânzei freatice. In unele cazuri, apa subterană este condusă într'un emisar oarecare (alt strat freatic foarte adânc, o depresiune sau un curs de apă).

Un mare rol în lucrările de transformare a naturii îl joacă nu numai factorii apă-sol, ci şi folosirea justă, fiziologică a vegetaţiei.

Analiza utilizării raţionale a vegetaţiei, factor de bază al complexului, nu intră în cadrul prezentului articol.

## 4. Apa şi microbiologia solului

In trecut, în lucrările de hidroamelioraţie, inginerul nu ţinea seama de microfauna şi microflora solului, ceeace conducea la însemnate pierderi de recoltă, ba chiar de multe ori la compromiterea unor lucrări bine întocmite sub aspectul pur hidrotehnic.

Williams ne învaţă că „va trebui să ţinem seama de toţi factorii activi din sol, adică nu numai de apă, aer şi spaţiul vegetal radicilar, ci şi de micile vieţuitoare din sol, al căror rol în producţia agricolă este de multe ori precumpănitor". Aerobioza şi anaerobioza sunt strâns legate de transformările ce se petrec în sol. Calculul debitelor instalate pentru irigaţii, vor trebui să fie întocmite în urma unor consultări temeinice cu specialiştii în microbiologia solului, pentru a se favoriza aerobioza, mai cu seamă în solurile astructurale.

Calculul debitului instalat se face pe baza hidromodulului instalat (în funcţie de planul de cultură şi asolament) şi după o riguroasă analiză a permeabilităţii solului şi a pierderilor prin evaporare.

Intr'o primă aproximaţie, este bine ca pe solurile astructurale să se reducă hidromodulul instalat cu 25% la regiuni semiaride și cu 15% la regiuni aride, pentru a se evita crearea condițiilor favorabile desvoltării anaerobiozei.

Folosind bogata experiență și înaintata tehnică a constructorilor comunismului, pe baza celei mai înaintate științe din lume, știința sovietică, lucrările de hidroameliorație din țara noastră vor putea contribui mai repede și în condiții optime la ridicarea nivelului de trai al oamenilor muncii, obținându-se o producție agricolă sporită, sigură și de cea mai bună calitate.

## Bibliografie

*Williams V. R.* Agrotehnica — Editura de Stat, București, 1948.

*Verone P.:* Utilizarea apelor freatice în hidro-ameliorație — Hidrotehnica, 6 (1952).

*Verone P.:* Principii de întocmire a anteproiectelor de irigație — Hidrotehnica, 5 (1951).

* * *

## СОВЕТСКАЯ ПЕДОЛОГИЧЕСКАЯ ДОКТРИНА. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ И ПРАКТИЧЕСКАЯ ОСНОВА ГИДРО-АМЕЛИОРАЦИОННЫХ РАБОТ

### Резюме

Излагается неосновательность „закона“ Либига, который стоит в основе гидроамелиорационной доктрины в прошлом и указываются главные идеи педологической доктрины, созданной школой великого советского ученого В. Р. Вильямса.

Даются данные проектирования и указания в связи с главными проблемами, которые следует изучать для составления гидро-амелиорационного проекта.

* * *

# METODE DE APLICARE A TEORIEI FRECVENTISTE LA CALCULUL DEBITELOR MINIME

Ing. **JEAN BOISNARD**

*Teoria frecvenței debitelor, studiată în amănunt de oamenii de știință din U.R.S.S., dă posibilitatea proiectării economice a construcțiilor și instalațiilor hidrotehnice. Literatura de specialitate sovietică ne pune la îndemână metode practice pentru calculul debitului minim al unui curs de apă, metode care au o largă folosire în proiectarea lucrărilor hidrotehnice din țara noastră. Prin adaptarea metodei la condițiile țării noastre, s'au putut stabili formule și abace valabile pentru râurile din R.P.R., pe baza cărora se pot determina debitele minime cu o anumită asigurare, folosind hărți cu izoliniile perioadelor de secetă de o anumită frecvență și cunoscând parametrii fizico-geografici, care condiționează curba de secetă.*

*Stabilirea acestor parametri pentru teritoriul R.P.R. rămâne o problemă deschisă, care va fi soluționată pe măsură ce se vor prelucra datele ce le avem la dispoziție și se vor efectua noi măsurători.*

O deosebită importanță la proiectarea construcțiilor hidrotehnice o prezintă calculul debitelor minime ale cursului de apă ce urmează a fi amenajat.

Un ajutor neprețuit pentru rezolvarea acestei probleme a constituit-o aportul literaturii tehnice sovietice de specialitate.

Problema se pune în special la lucrările construite pe râuri, unde nu există acumulări, care să poată compensa lipsa de apă în perioadele cu debite mici și unde este necesară prelevarea unei anumite cantități de apă pentru folosințe energetice, industriale, agricole sau sociale.

In cazurile în care debitul natural al râului satisface la limită nevoile de apă ce urmează a fi folosite, se pune hidrologului problema de a calcula cu multă rigurozitate valorile debitelor minime, pentru ca funcționarea instalației proiectate să fie asigurată și în perioadele de ape mici. Dacă la calculul debitelor medii, și în special a celor maxime, se admit toleranțe destul de mari, care pot fi satisfăcute de metodele de calcul curent folosite în hidrologie, la debitele minime se cer condiții de precizie, care pun hidrologul în fața unor probleme dificil de rezolvat, mai cu seamă atunci când nu dispune de suficiente observații și măsurători directe.

Ținând seama de considerentele economice, care trebue să stea la baza întocmirii proiectului unei instalații care folosește apa unui râu, trebue să legăm valoarea debitului minim de frecvența cu care acest debit apare în timp.

Noţiunea de debit minim minimorum, folosită în trecut, nu mai corespunde cerinţelor unei proiectări moderne, care nu poate neglija factorul economic, mărind în mod neraţional valoarea investiţiilor de recirculare a apei, ce vor funcţiona la intervale de timp extrem de mari.

Nu este raţional, spre exemplu, ca instalaţia de răcire a unei centrale termice de putere mică, construită în scopul de a alimenta cu energie electrică un şantier având o durată de 5—6 ani, să fie dimensionată pentru un debit minim, care apare cu o frecvenţă de odată la 100 ani sau chiar mai mult.

Astăzi, tehnica sovietică pune la îndemâna proiectantului norme precise, după care să poată stabili frecvenţa debitului minim ce trebue asigurat instalaţiei, în funcţie de importanţa şi complexitatea ei.

Hidrologii sovietici au studiat în amănunţime şi au aplicat în practică teoria frecvenţei debitelor minime, punându-ne la îndemână metode de calcul, care şi-au găsit o largă aplicare şi la noi în ţară, dând astfel posibilitatea tehnicienilor noştri să realizeze soluţii economice în proiectarea şi executarea unor importante instalaţii industriale.

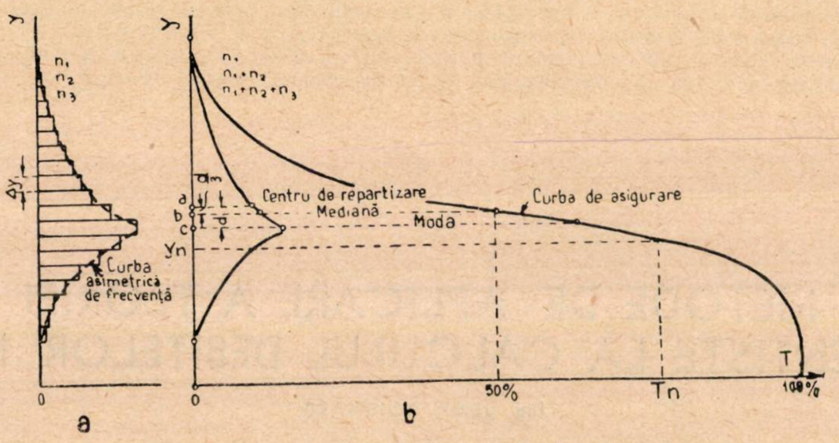


Fig. 1. Curba de frecvenţă şi curba de asigurare

Inainte de a analiza mai amănunţit cum au fost aplicate aceste metode în studiile hidrologice, care stau la baza proiectelor de instalaţii ce folosesc debitele cursurilor noastre de apă, este necesar să se facă o scurtă expunere a teoriei frecvenţei debitelor.

Şirurile datelor hidrologice, spre exemplu şirul debitelor minime anuale, sunt o succesiune de fenomene întâmplătoare şi, de aceea, ele pot fi cercetate pe cale statistică cu ajutorul teoriei probabilităţilor.

Să presupunem că avem un şir de observaţii făcute într'o perioadă de timp $T$ asupra unei variabile oarecare $y$, în cazul nostru asupra debitelor minime anuale.

Dacă împărţim întregul interval de variaţie al valorilor $y$ din perioada de observaţie $T$, în grupe de valori egale, având între ele diferenţa $\Delta y$ şi reprezentăm într'un sistem de coordonate în abscisă pentru fiecare grupă de valori numărul de ani $n_1$, $n_2$, $n_3$ etc, în care s'a reprodus în perioada de timp $T$, valorile din fiecare grupă (fig. 1, $a$), obţinem o diagramă denumită în statistică histogramă.

Dacă se reduce treptat diferenţa $\Delta y$ dintre diferitele grupe de valori, histograma se va apropia de o curbă, care nu este altceva decât curba de frecvenţă a valorilor $y$. Interesantă din punct de vedere al calculelor hidrologice este integrala curbei de frecvenţă sau curba de asigurare (fig. 1, $b$), care se obţine prin însumarea consecutivă a valorilor $n$, începând cu partea superioară a curbei de frecvenţă:

$$T_1 = n_1\,;\; T_2 = n_1 + n_2\,;\; T_n = n_1 + n_2 + \cdots + n_n.$$

Astfel, un punct oarecare de pe curba de asigurare reprezintă numărul de ori în care fenomenul cercetat a fost mai mare sau cel puţin egal cu o anumită valoare $y$, sau cu alte cuvinte a avut „asigurată" o anumită valoare în perioada de observaţii.

In cazul debitelor minime anuale, un punct de pe abscisa curbei de asigurare, $T_n$, reprezintă numărul de ani, în care debitul minim anual al râului cercetat a fost mai mare sau cel puţin egal cu valoarea $y_n$, corespunzătoare de pe ordonată, deci numărul $T_n$ de ani în care debitul a avut asigurată valoarea $y_n$.

In calculele hidrologice se obişnueşte a se nota, pe axa absciselor, numărul anilor în care un anumit fenomen cercetat are o valoare asigurată, în procente asupra numărului total $T$ de ani, din perioada considerată în calcul.

Pentru a ne putea face o idee asupra felului cum va evolua fenomenul cercetat în viitor, spre exemplu în cazul nostru pentru a putea aprecia care va fi valoarea debitului minim asigurat într'un număr mai mare de ani decât cel din perioada de observaţii directe, care ne stă la dispoziţie, este necesar să extrapolăm curba de asigurare. Această extrapolare se recomandă a se face analitic, determinând din datele perioadei de observaţii, parametrii unei curbe de asigurare teoretice, care să treacă prin punctele, sau cât mai aproape de punctele obținute din perioada de observații directe.

Acești parametri sunt următorii:

1. Media aritmetică a șirului de valori:

$$Y_0 = \frac{y}{n} .$$

2. Coeficientul de variație care este raportul între abaterea medie pătratică și valoarea mediei aritmetice:

$$C_v = \frac{\left(\frac{y}{Y_0} - 1\right)^2}{n-1} .$$

3. Coeficientul de asimetrie care caracterizează asimetria curbei de frecvență și care este dat de expresia:

$$C_s = \frac{\left(\frac{y}{Y_0} - 1\right)^3}{(n-1) \cdot C_v^3} .$$

Parametrul $C_v$, poate fi calculat cu o precizie suficientă pentru cazurile întâlnite în practică, dacă se dispune de un șir de observații pe 10 ani. In ceeace privește valoarea lui $C_s$ se cere un șir lung de observații, pentru a putea fi calculat cu precizia necesară.

Cele de mai sus nu au fost arătate în scopul de a face o expunere detaliată a metodei curbelor de asigurare pentru calculul debitelor minime, care poate fi găsită în orice manual sovietic de specialitate, ci numai în scopul de a fixa cadrul general al problemei și a vedea cum a putut fi aplicată această metodă, studiată și adâncită de oamenii de știință sovietici, la condițiile de lucru specifice la noi în țară.

Principala dificultate care a stat în calea folosirii acestei metode la noi, a fost lipsa datelor de observații și măsurători directe hidrometrice, pe perioade de timp suficient de lungi, care să garanteze o justă aplicare a metodei.

Oamenii de știință și tehnicienii sovietici, în baza unei mari acumulări de date hidrometrice, au putut construi formule empirice, pentru calculul debitului minim de o anumită asigurare dată, între care cităm pe cele ale lui N. D. Antonov.

Aceste formule conțin o serie de coeficienți, depinzând de condițiile fizico-geografice ale bazinului râului studiat, pentru care s'au trasat hărți cu izolinii pentru teritoriul U.R.S.S.

In lipsa unor hărți asemănătoare pentru teritoriul țării noastre, aplicarea acestor formule a putut fi făcută pentru unele râuri, folosind metoda similitudinii regimului hidraulic.

In cazul în care bazinul cercetat se situează în condiții fizico-geografice asemănătoare celui în care există o stațiune hidrometrică „bună", se pot determina la această stațiune coeficienții fizico-geografici, pe care îi vom folosi apoi pentru aplicarea formulelor lui Antonov, în bazinul care ne interesează.

In acelaș fel, se pot folosi formulele lui Antonov pentru calculul parametrilor curbelor de asigurare a debitelor minime, când vrem să determinăm caracteristicele hidrologice într'un punct al aceluiași râu, diferit de cel la care dispunem de date și măsurători hidrometrice.

Numărul stațiunilor hidrometrice la care dispunem de date suficiente este însă prea redus, pentru a acoperi prin metoda indicată mai sus, toate nevoile care se ivesc de a furniza datele hidrologice necesare la proiectarea lucrărilor din cadrul planului de electrificare, de industrializare și de transformare socialistă a agriculturii în țara noastră.

Un colectiv de ingineri și tehnicieni din Serviciul Hidrografic al Institutului de Studii și Proiectări Energetice a pus la punct un procedeu, care să permită calculul în mod indirect a curbelor de asigurare a debitelor minime, făcând astfel posibilă folosirea normelor și metodelor de proiectare înaintate sovietice și în condițiile de lucru dela noi.

Este cunoscut faptul că dacă observațiile hidrometrice și măsurătorile de debit, efectuate în trecut la noi în țară, nu sunt suficiente pentru a servi în cadrul unor calcule hidrologice mai amănunțite, în schimb dispunem de date asupra precipitațiilor, care în multe cazuri pot suplini această lipsă.

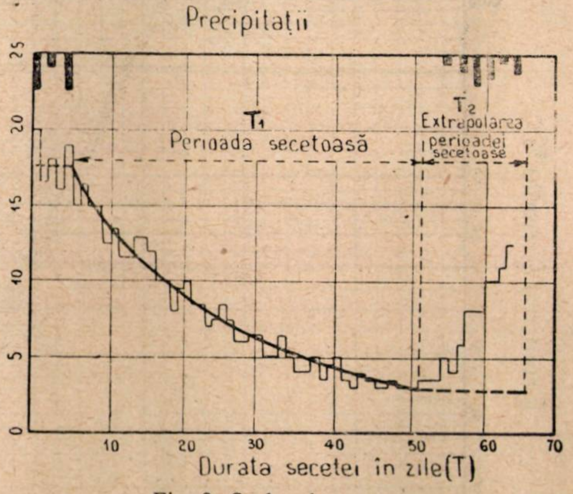


Fig. 2. Curba de secare.

In cazul în care nu dispunem pentru întocmirea studiilor hidrologice al unui râu decât de un șir scurt de 2—3 ani de observații hidrometrice directe și avem la dispoziție un șir lung de observații asupra precipitațiilor, se poate folosi acest material pentru construirea unei curbe de asigurare a debitelor minime, ținând seama de următoarele considerații:

— In perioadele de secetă, fără precipitații, descreșterea debitelor se face în mod continuu.

— Descreșterea debitelor în perioadele de secetă într'un punct al unui râu urmează în general aceeași lege de variație în timp, această lege fiind determinată de condițiile hidrologice ale bazinului.

Curba de descreștere a debitelor, în perioadele de secetă (fig. 2) poate fi asimilată cu o curbă analitică, de obicei de natură exponențială. Această curbă, stabilită pentru un anumit punct al unui bazin, ţine seama de toţi factorii fizico-geografici, care condiţionează debitele în bazinul respectiv şi dacă este extrapolată pe o perioadă lungă, corespunzătoare intervalului de timp cel mai întins posibil fără precipitaţii, ne dă pentru debitul minim, valorile cele mai mici posibile (valoarea debitului minim absolut).

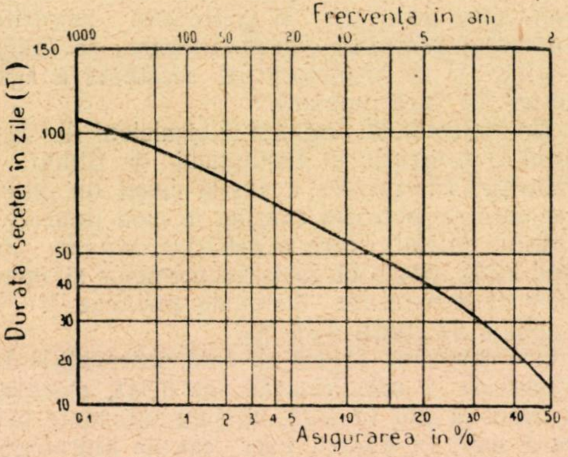


Fig. 3. Curba de asigurare a duratei secetelor.

Am arătat însă mai sus că, în proiectarea economică a instalaţiilor care folosesc apa unui râu, ne interesează frecvenţa cu care se reproduc debitele minime şi nu numai cea mai mică valoare probabilă a acestora.

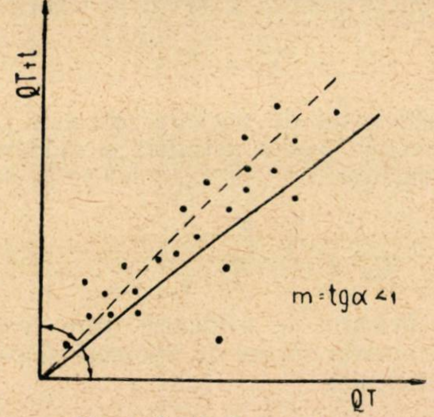


Fig. 4. Curba de recesiune.

Durata în zile a perioadelor de secetă varia-

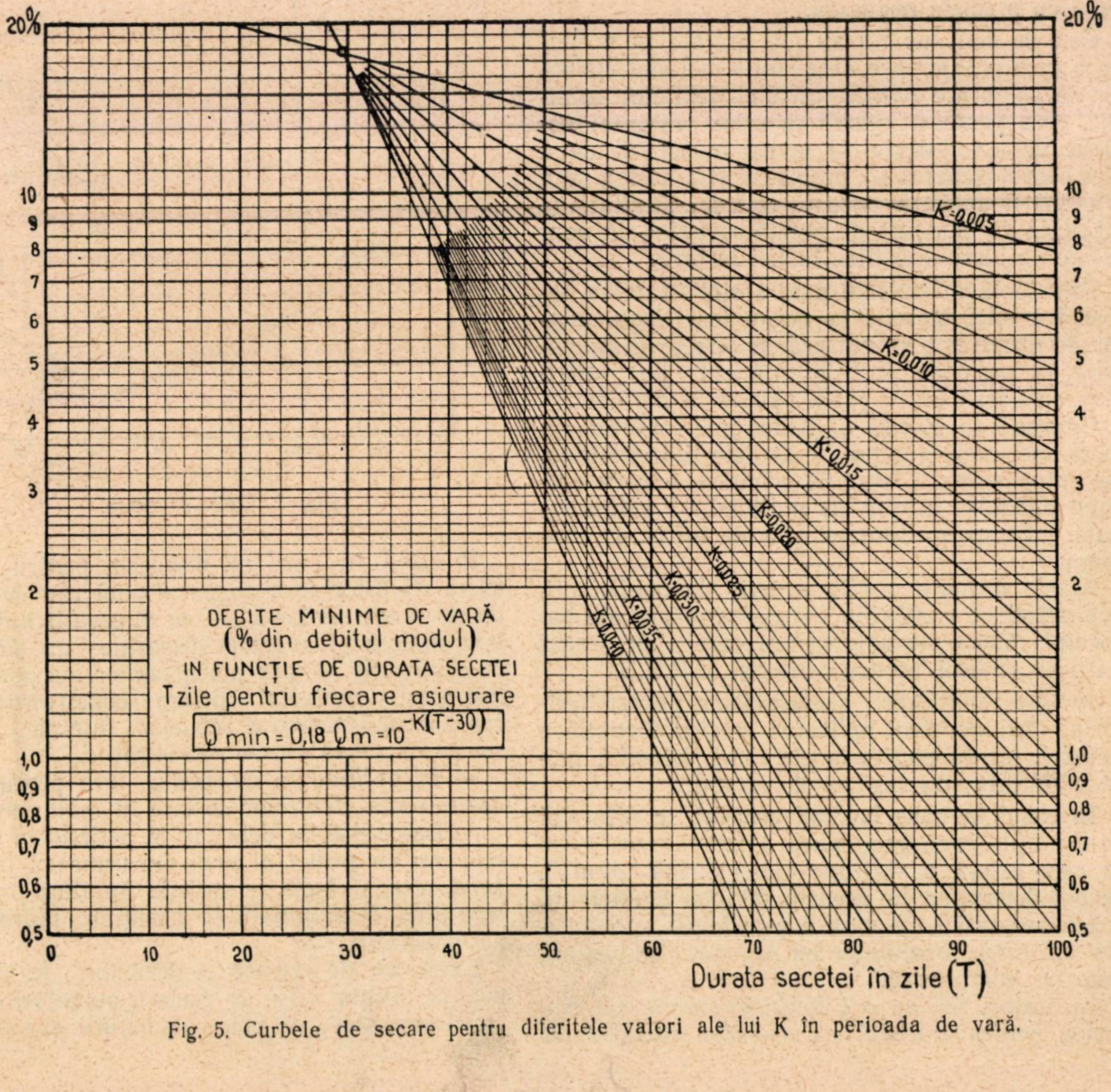


Fig. 5. Curbele de secare pentru diferitele valori ale lui K în perioada de vară.

ză dela an la an, în funcție de regimul precipitațiilor în bazin. In cazul în care dispunem de observații asupra precipitațiilor într'o perioadă îndelungată de timp, se poate construi curba de asigurare a duratei secetelor într'un bazin (fig. 3).

Cunoscând legea de descreștere a debitelor în timpul secetelor (expresia analitică a curbei de secare) și numărul de zile de secetă pentru o anumită asigurare, se poate calcula valoarea debitelor minime cu asigurarea căutată, extrapolând curba de secare numai pe numărul de zile corespunzător acestei asigurări.

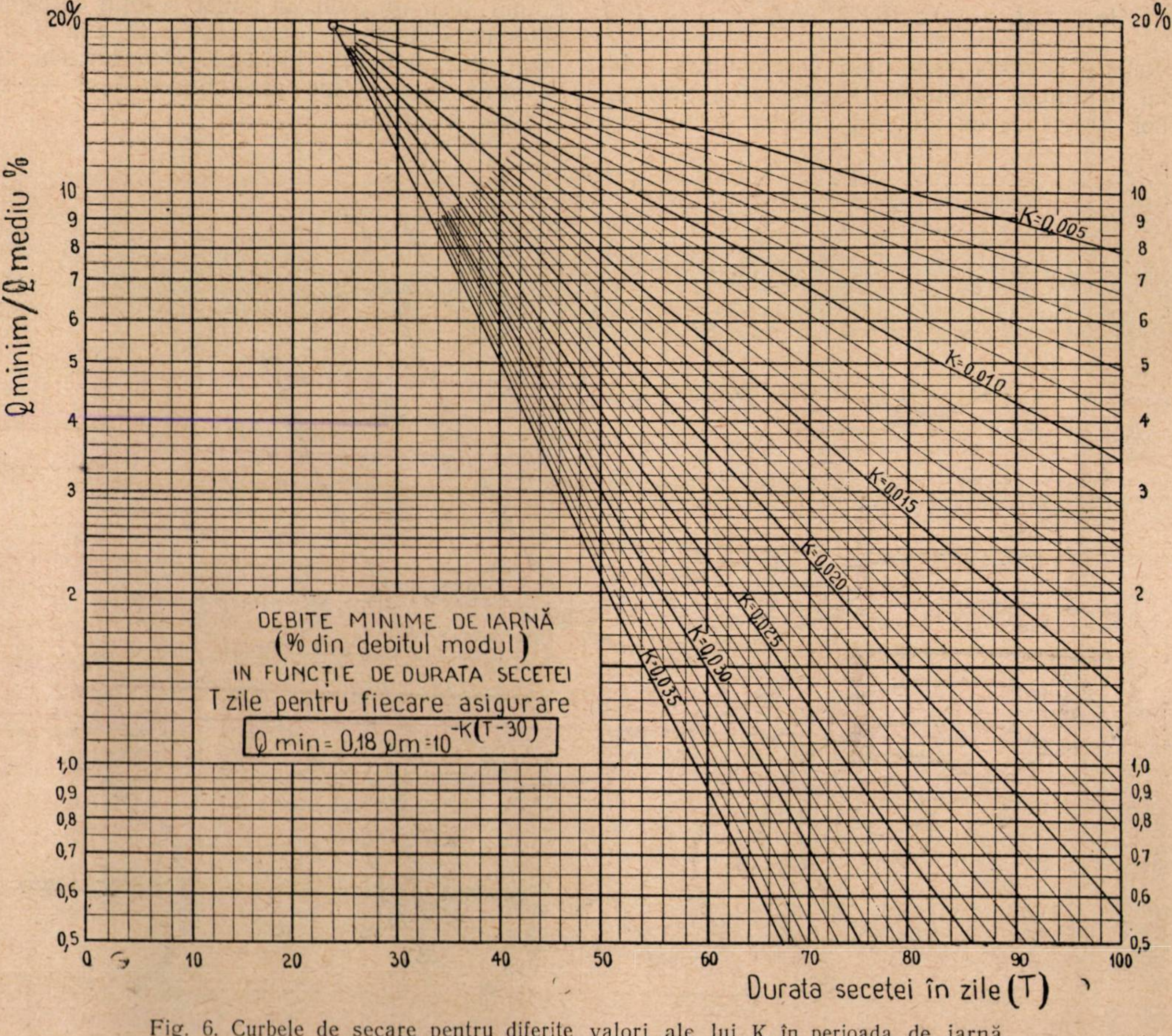


Fig. 6. Curbele de secare pentru diferite valori ale lui K în perioada de iarnă.

Calculul curbelor de asigurare al duratei secetelor nu prezintă nicio dificultate, ea făcându-se după metoda indicată mai sus. Pentru stabilirea legii de descreștere a debitelor în perioadele de secetă sunt necesare câteva lămuriri.

Dacă se reprezintă într'un sistem de coordonate rectangulare în abscisă debitele, ce trec în perioada de secetă într'o secțiune la un anumit timp $T$ și în ordonată debitele ce trec la timpul $T + t$ se obține în general o corelație liniară a acestor perechi de valori (fig. 4).

Dreapta care se duce la limita inferioară a mulțimii de puncte astfel obținute, eliminând pe cele izolate, este denumită în hidrologie dreaptă de recesiune.

Această limită inferioară reprezintă cazul cel mai defavorabil al descreșterii debitelor.

Din diagrama curbelor de recesiune, rezultă relația următoare:

$$\frac{Q_{T+1} - Q_{T+2}}{Q_T - Q_{T+1}} = m$$

$$Q_{T+2} - (1 + m)\, Q_{T+1} + m\, Q_T = 0$$

Această expresie reprezintă o ecuație cu diferențe finite, a cărei ecuație caracteristică este:

$$r^2 - (1 + m)\, r + m = 0$$

din care rezultă:

$$r_1 = m\,; \quad r_2 = 1\,.$$

In acest caz, soluția generală a ecuației este:

$$Q_T = A\, m^T + B\,.$$

Constantele $A$ și $B$ se determină punând condițiile limite:

$T = 0 \quad Q = Q_o$ (debit inițial dela care începe curba de secare $Q_o$)

$T = \infty \quad Q = q_o$ (debit minim absolut $q_o$)

Dacă notăm $-K = 10 \log \bar{m}$, *soluția* generală este de forma:

$$Q_T = (Q_{o - q_o}) \cdot 10^{-KT} + q_o \cdot \qquad (1)$$

Relația aceasta reprezintă descreșterea debitelor în timpul secetelor. Determinarea parametrilor ei se face cu ajutorul curbelor de regim a debitelor, din perioada recentă de observație, căutând perioadele fără precipitații.

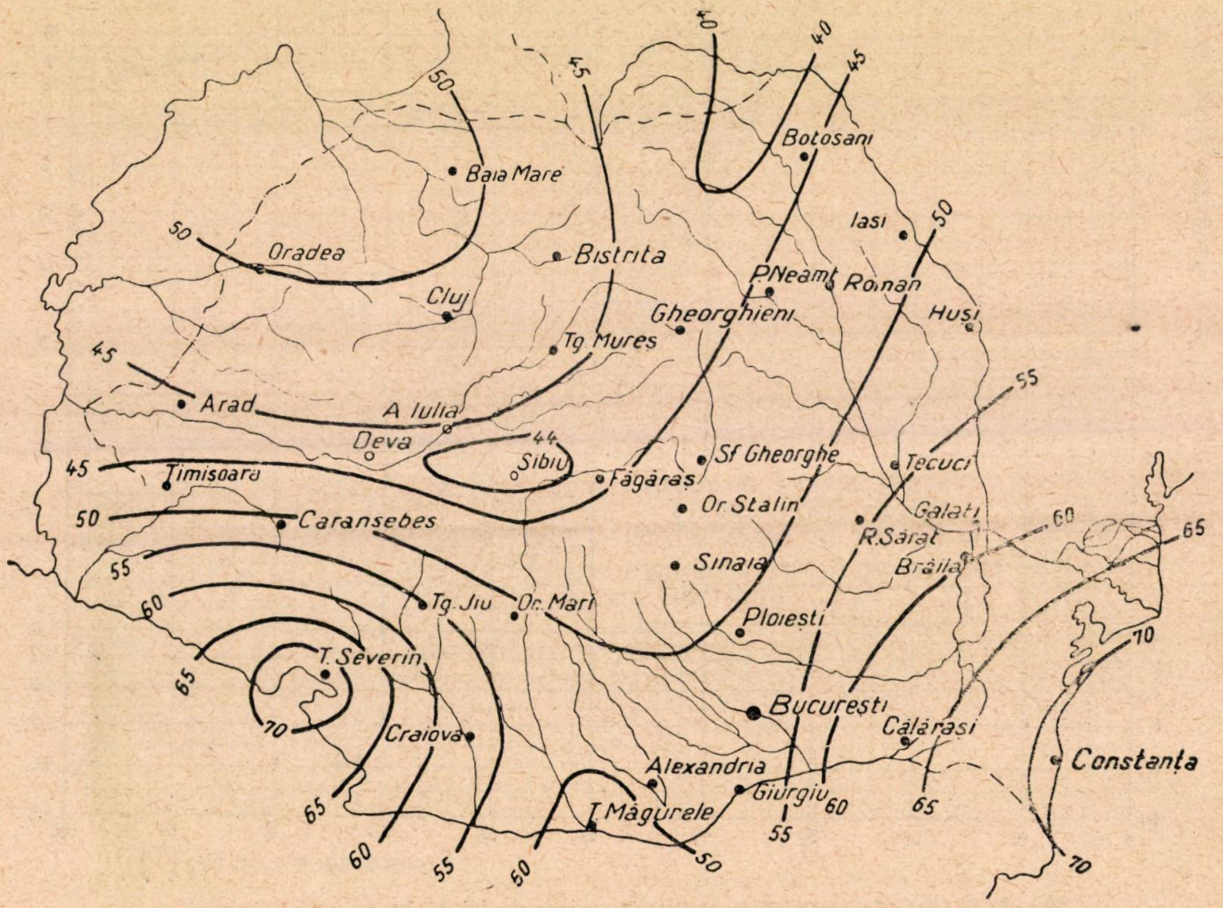

50
45
40
40
45
50
Baia Mare
Botoșani
Iași
50
Oradea
Bistrita
P.Neamț
Roman
Cluj
Gheorghieni
Huși
45
Tg. Mureș
55
Arad
A. Iulia
Deva
44
45
Timișoara
Sibiu
Făgăraș
Sf. Gheorghe
Tecuci
Or. Stalin
Galați
50
Caransebeș
R. Sărat
60
65
Sinaia
Brăila
55
60
Tg. Jiu
Or. Mari
Ploiești
T. Severin
70
65
București
70
Călărași
Craiova
Constanța
Alexandria
Giurgiu
60
65
65
T. Măgurele
55
60
55
60
50
70

Fig. 7. Izoliniile duratei secetei în zile pentru asigurarea 95% (20 ani).

In cadrul Serviciului Hidrografic al ISPE, s'au aplicat relațiile de mai sus pentru o serie de bazine din țara noastră, la care avem debitele minime și frecvențele lor calculate pe bază de observații directe îndelungate.

Pentru simplificarea calculului, s'a admis ca valoare a debitului minim absolut $q_o = 0$, ipoteză ce corespunde cazului când râul seacă complect la o perioadă de secetă, ce tinde la infinit, lucru perfect admisibil pentru râurile din țara noastră, cu bazine de recepție mici.

Reprezentând pe o diagramă logaritmică, separat vara și iarna, curbele de secare (fig. 5 și 6) pentru râurile direct studiate la noi în țară, obținem două fascicole de drepte.

In aceste diagrame s'a trecut în ordonată, în loc de valoarea debitului minim, raportul între debitul minim și debitul mediu reprezentat în procente din debitul mediu ($\frac{Q_{mi}}{Q_{med}}$ în procente din $Q_{mediu}$.)

Se observă că toate curbele de secare din timpul verii au avut un punct comun corespunzător unei durate a secetei $T_v = 30$ zile și unui debit minim $Q_v = 0{,}18\, Q_m$. Deasemenea, cele de iarnă au avut un punct comun $T_i = 22$ zile și $Q_i = 0{,}20\, Q_m$.

In acest caz, formulele de calcul ale debitelor minime sunt:

$$\begin{aligned} Q_v &= 0{,}18\ Q_m \cdot 10^{-K\,(T-30)} \\ Q_i &= 0{,}20\ Q_m \cdot 10^{-K\,(T-2)} \end{aligned} \qquad (2)$$

Pentru aplicarea formulelor (2) sunt necesare următoarele elemente:

— calculul debitului modul;

— durata numărului de zile de secetă pentru o anumită asigurare dată;

— calculul parametrului $K = -\log m = -\log \cdot \operatorname{tg} \alpha$,

Debitul modul poate fi calculat cu suficientă precizie pentru oricare din râurile noastre.

In ceea ce privește numărul de zile de secetă cu o anumită asigurare, el poate fi calculat pe baza observaţiilor pluviometrice, care, după cum am spus, sunt în general făcute pentru perioade de timp destul de îndelungate pentru întreg teritoriul ţării.

Pentru a generaliza şi a permite aplicarea rapidă a formulelor (2) se pot trasa hărţi cu izoliniile duratei secetelor de diferite asigurări pentru întreg teritoriul ţării.

Operaţia este simplă şi ea poate fi făcută în baza datelor publicate în Buletinul I.M.C. Un exemplu de o asemenea hartă trasată numai în baza datelor deja publicate, este cea din fig. 7, unde se pot vedea izoliniile zilelor de secetă cu asigurarea de 95% (20 ani).

In ceea ce priveşte parametrul *K*, el poate fi determinat din curbele de regim ale debitelor în perioadele fără precipitaţii. In general, se dispune de observaţii destul de exacte şi numeroase, făcute în ultima vreme, care coincide tocmai cu o perioadă de ani secetoşi, în care pe mai toate râurile se poate trasa o curbă de secare.

Calculând din această curbă trasată pe o durată a observaţiilor directe valoarea parametrului *K*, se poate apoi extrapola această curbă, folosind relaţiile stabilite mai sus.

Pentru simplificarea calculului, s'ar putea determina valoarea coeficientului *K* pentru diferite regiuni caracteristice ale ţării noastre, trasându-se apoi o hartă cu izoliniile acestui coeficient.

Cunoscând coeficientul *K* din aceste hărţi, se poate afla imediat valoarea debitului minim pentru un anumit număr de zile de secetă, folosind abacele din fig. 5 şi 6.

Problema calculului debitelor minime de anumită asigurare nu trebue însă considerată complect rezolvată.

Atât formula (2) cât şi hărţile cu izoliniile duratei secetelor de o anumită asigurare, vor trebui verificate şi îmbunătăţite, pe măsură ce se vor obţine noi date hidrometeorologice şi se vor prelucra cele existente.

Problema va putea fi deocamdată rezolvată în mod sigur pentru râurile, unde există suficiente date care să permită aplicarea directă a formulei generale (1).

O mai mare acumulare de date ne va permite să stabilim în mod mai precis, pentru teritoriul ţării noastre, hărţile cu izolinii şi abace necesare pentru un calcul rapid, aşa cum se procedează pentru teritoriul U.R.S.S., cu formulele Antonov.

Trebue relevat însă faptul că metoda frecventistă pentru calculul debitelor minime, metodă pusă la punct de oamenii de ştiinţă sovietici, poate fi aplicată şi la condiţiile specifice ţării noastre, folosind calea indicată mai sus.

## Bibliografie

(1) *Poliacov B.:* Calcule hidrologice la proiectarea instalaţiilor pe râurile bazinelor mici, 1950.
(2) *Lucişeva:* Hidrologie practică, 1950.
(3) *Oghievschi V. A.:* Hidrologia uscatului, 1951.
(4) *Ioganson I. E.:* Bazele hidrologiei şi hidrometriei.
(5) *Sokolovschi L. D.:* Calcule hidrologice şi economice la proiectarea centralelor electrice mici, 1946.

★

## СОВЕТСКИЕ МЕТОДЫ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕОРИИ ЧАСТОТЫ ДЛЯ ВЫЧИСЛЕНИЯ МИНИМАЛЬНЫХ ДЕБИТОВ

### Резюме

Теория частоты дбитов, исссследованная до мельчайшего учеными СССР., дает возможность экономного проэктирования гидротехнических сооружении и установок. Советская литература по специальности предоставляет нам практические методы для вычисления минимального дебита водного течения. Методы, которые имеют широкое распространение в проектировании гидротехнических работ нашей страны.

При применении метода к нащим услоисям, можно обыл установить формулы и счеты для рек Р.Н.Р., на основании которых можно определить, с некоторой уверенностью минимальные деьиты. используя карты с изолиниями периодов засухи определенной частоты и увеличивая физико-географические параметры, которые обуславливают кривую засухи.

Установление этих параметров для территории Р.Н.Р. остается открытой проблемой, которая разрешится по мере разработки данных, имеющихся в нашем распоряжении и по мере изготовления новых измерителей.

★

# APLICAREA ÎN R. P. R. A EXPERIENŢEI SOVIETICE ÎN DOMENIUL MICROHIDROCENTRALELOR

Conf. ing. **A. MELZER**

*Autorul arată importanţa realizărilor în U.R.S.S. în domeniul microcentralelor hidroelectrice şi trage concluzii asupra posibilităţilor de realizare a acestora în R.P.R.*

Victoria Socialismului în U.R.S.S. a însemnat o desvoltare vertiginoasă a producţiei energiei electrice, care a constituit una din primele condiţiuni pentru industrializarea ţării şi mecanizarea agriculturii. Drumul a fost trasat de Lenin prin îndemnul dat la întocmirea planului G.O.E.L.R.O. Cuvintele lui Lenin „Comunismul este puterea sovietică plus electrificarea întregii ţări" exprimă o idee genială a cărei materializare este avântul neîncetat al desvoltării surselor de energie în U.R.S.S.

Dar geniala clarviziune a lui Lenin nu se purta numai asupra marilor uzine electrice, ci, după cum arată însuşi planul G.O.E.L.R.O., că „pe uriaşele teritorii de câmpie ale părţii europene din U.R.S.S. şi din Siberia, este posibilă o largă folosire a energiei hidraulice pentru nevoile gospodăriilor rurale sub forma de mici instalaţii de energie electrică, care să nu depăşească unul până la două mii de cai putere şi care se mărginesc, în majoritatea cazurilor, la sute şi chiar zeci de cai putere", şi mai departe: „Ca rezultat, aspiraţia ţărănimii către electrificare trebue să capete un sprijin serios prin crearea de mici uzine hidroelectrice pe râuri nu prea mari, de unde urmează că tocmai aci este necesar să se introducă o oarecare armonie şi să se standardizeze şi normalizeze tipurile de maşini, cablurile, materialul de instalaţie, etc.".

Toate experienţele următoare construcţiei de uzine hidroelectrice mici pentru gospodării rurale în U.R.S.S. au confirmat, prin succesul lor, cât de clar a fost trasat drumul electrificării de planul G.O.E.L.R.O., care nu a neglijat acest domeniu.

Larga răspândire a electricităţii la ţară este unul din factorii de bază pentru uşurarea condiţiilor de muncă şi ridicarea nivelului cultural al ţărănimii muncitoare, ceeace înseamnă prima condiţie pentru dispariţia treptată a diferenţelor dintre sat şi oraş, şi aceasta este condiţia desvoltării societăţii socialiste spre comunism.

In U.R.S.S. puterea instalată în centrale electrice mici a crescut dela 66 000 kW după primul plan cincinal stalinist la peste 2 000 000 kW în 1950.

Paralel cu construirea micilor centrale hidroelectrice, merge amenajarea râurilor mici în vederea irigaţiilor pe suprafeţe restrânse, amenajări piscicole locale foarte rentabile şi de multe ori chiar micşorarea violenţei inundaţiilor şi a eroziunilor.

In 1950 peste 70 000 de colhozuri şi staţiuni de maşini agricole au folosit centrale electrice proprii.

Cităm din articolul tov. Ministru Gaston Marin, apărut în Caetul Tehnic Agir. 1949, închinat celei de a 70-a aniversări a tovarăşului I. V. Stalin:

„Cifre impresionante arată avantajele electrificării rurale. La terminarea actualului plan cincinal economia rurală sovietică va economisi anual prin electrificare 150 milioane zile de muncă umană, ceeace echivalează cu un efectiv de jumătate milion de muncitori liberaţi pentru alte munci productive. Se vor economisi deasemenea peste 500 000 tone de combustibil lichid şi se va obţine o creştere anuală de producţie de peste 400 000 tone cereale şi peste 1 000 000 kg lână".

Dar ceeace este de relevat ca fiind caracteristic şi extrem de important pentru politica energetică în U.R.S.S. este faptul că se construesc microcentrale chiar în regiunile intens industrializate şi care posedă o reţea mare de energie electrică.

Pe torentele regiunilor muntoase unde pantele sunt mari se instalează microcentrale dela 500-1500 kW, ca de exemplu cele ale trustului Gruselectro (staţiuni electrice ale gospodăriilor din Georgia).

In U.R.S.S. organizarea proiectării şi construcţiei microcentralelor este dusă la un înalt nivel ştiinţific prin Centrul organizatoric şi administrativ al construcţiilor hidroelectrice rurale „Glav sel electro" al Uniunii Sovietice. Acest centru posedă în majoritatea republicilor şi districtelor mai mult de 70 secţiuni şi trusturi.

Metodele rapide de construcţie cu ajutorul populaţiei au dus la termene extrem de scurte de execuţie. Se citează ca exemple, în articolul lui Karaulov din revista „Electricestvo" din Ianuarie 1949, colhozul „Zania" care a construit uzina dela Koţiusk, districtul Ivanov, în 2 luni.

Costul energiei electrice la microcentrale hidroelectrice (10-40 copeici pe 1 kW) este de 2-5 ori mai mic decât la staţiile electrice cu combustibil lichid.

Materialele de construcţie a microcentralelor hidroelectrice sunt în cele mai multe cazuri din localitate. Se întrebuinţează mult lemnul şi piatra.

Atât barajele cât şi canalele de aducţiune precum şi amenajările clădirii uzinei sunt construite din lemn.

In ultimul timp însăşi turbinele sunt construite din lemn după modelul Prof. D. I. Socolov, Sciapev şi Katenira.

Ceeace este de remarcat mai ales, este curajul cu care se fac părţile de construcţii hidraulice cele mai complicate, ca de exemplu spiralele de admisie ale turbinelor, construite din lemn cu forme mult mai simple, admiţând pierderi locale destul de însemnate, dar realizând, eftin şi eficace, o sursă de energie, lucru pe care specialiştii occidentali nu ar putea să-l admită, deoarece ei nu cunosc impetuozitatea cu care se îndreaptă omul sovietic spre energia electrică, care înseamnă progres neîncetat, esenţa vieţii lui.

Potrivit deciziei Consiliului Sovietului Comisarilor Poporului al U.R.S.S. din 1945, staţiunile hidroelectrice construite de colhozuri izolate devin proprietatea acestor colhozuri.

Industria a creat diverse tipuri de turbine şi generatoare, produse în serie, precum şi aparatajul special adaptat exploatării micilor uzine hidroelectrice, mai ales în vederea automatizării lor.

Microcentralele se construesc în U.R.S.S. pe râuri mici cu 1,0-25 m$^3$/s debit modul.

Puterile potenţiale ale diverselor regiuni din U.R.S.S. în privinţa microcentralelor hidroelectrice au fost studiate foarte atent şi există azi hărţi complecte cu liniile de egal modul hidroenergetic, adică cifra care exprimă în kW/km$^2$ puterea potenţială a regiunii.

Acest modul hidroenergetic variază în U.R.S.S. dela 0,07 kW/km$^2$ la 1,1 kW/km$^2$. Cifrele sunt mai mari în regiunile deluroase cu pante mai mari şi mai mici în regiunile de stepă din sudul ţării.

Districtul Moscova de exemplu are un modul hidroenergetic pentru râuri mici de 0,46 kW/km$^2$.

Karaulov evaluează totalul puterii utilizabile din râuri mici cu microcentrale la cca 4-5 milioane kW pentru tot teritoriul U.R.S.S. şi socoteşte că dacă jumătate din această putere se utilizează de gospodării colhoznice, atunci numărul colhozurilor ce se vor putea deservi va fi de cca 10-15 milioane.

In ce priveşte calculul de evaluare a forţelor hidraulice la râurile mici, Poliacov, Kuzneţov şi Zlatkovschi desvoltă metode proprii adaptate acestui gen de evaluări, unde deobicei lipsesc date hidrografice pe mai mulţi ani.

Pentru puterea uzinelor mici hidroelectrice se socoteşte un factor de randament (multiplicator al produsului debitului instalat cu căderea efectivă) de 6-7 după cum turbina este legată cu generatorul prin roţi dinţate, curele de transmisie sau direct cuplată.

Turaţia generatorilor este de 600-1 000 rotaţii pe minut.

Coeficienţii de instalaţie, adică raportul debitului instalat, la debitul modul, variază, după calculele economice făcute de Sokolovski, dela:

0,20 — 0,40 **în regiunile de stepă**
0,85 — 1,00 „ „ „ **nord**
0,50 — 1,50 „ „ **muntoase**

Microcentralele se clasează în 3 grupe.

*Prima:* cuprinzând puteri instalate până la 250 kW cu raza de acţiune 10-15 km.

Transportul energiei se face la 6 000 V.

*A doua:* centrale până la 1 000 kW cu rază de acţiune 20-25 km. Transportul energiei se face cu 6 000—10 000 V. Turbinele sunt cu reglare automată.

*A treia:* centrale de 1000—5000 kW cu rază de acţiune 50-60 km. Distribuţia energiei se face la 6000, 10 000, 35 000 V.

Coeficienţii de utilizare, care dau raportul energiei reale anuale faţă de cea instalată, sunt specifici pentru microcentralele din U.R.S.S.

**Dela** 0,12 — 0.14 **în regiunile de stepă**
„ 0,60 — 0,62 „ „ „ **nord**
„ 0,41 — 0,43 „ „ **muntoase**

Pierderile de energie prin transport, transformatori, coeficient de folosire, etc. sunt de 5-8% la transmisie cu tensiune joasă şi de 8-19% la tensiuni mari şi mijlocii.

Pierderile pentru consum propriu al uzinei sunt de 2-6%.

In ce priveşte personalul de îngrijire se socoteşte minimum posibil, însă cu calificare înaltă.

Coeficienţii de amortisment se calculează după norme stabilite în 1930.

Pentru construcţii din lemn se socoteşte o amortizare de bază dela 10-15 ani.

Pentru reparaţii generale se socoteşte 2,5% pentru construcţii din lemn şi 3% pentru partea electrică. In total deci o cotă de amortizare inclusiv reparaţii generale de 9,3%, pentru construcţii din lemn.

Numărul de agregate se calculează după raportul debitului instalat, faţă de debitul de secetă (formula profesorului Vedeneev).

După cele arătate pentru microcentralele sovietice, nu încape nicio îndoială că şi în ţara noastră trebue să începem activ cu inventarierea forţelor hidraulice la râuri mici, în vederea realizării numeroaselor mici uzine hidroelectrice ce vor deveni absolut necesare gospodăriilor colective, unde vor grăbi desvoltarea agriculturii socialiste.

După calcule foarte aproximative putem evalua modulul hidroenergetic pentru microcentrale în R.P.R., după regiuni, la:

| Regiune | | Modul hidroenergetic kW/km$^2$ |
|---|---|---|
| *Oltenia* | Regiunea dealurilor | 3—5 |
| *Muntenia* | „ dealurilor | 6—12 |
| | „ de şes . | 1,3—1,7 |
| *Moldova* | „ dealuri . | 1—2,5 |
| | „ spre şes . | |
| *Ardeal* | „ podişului | 8—20 |
| | „ lângă munţi | |
| | Podişul . . . . . . | 3—8 |

Costul de investiţie al unei mici centrale de 100 kW construită din lemn în cea mai mare parte s'ar putea evalua în medie la circa 800 000 lei.

Dacă socotim o amortizare pe 15 ani, rezultă, inclusiv întreţinerea, o anuitate de circa 12% adică o cheltuială anuală de lei 96.000.

Producţia anuală de energie cu un coeficient de utilizare variind între 0,20-0,60, în medie 0,40, ar fi de cca 350 000 kWh.

Rezultă costul energiei la 0,27 lei/kWh.

Această microcentrală, calculată pe râul mic Amaradia, la circa 7 km de Craiova, ar putea alimenta grupul de sate Işalniţa, Româneşti, Şimnic.

O altă microcentrală de 250 kW calculată pe Olteţ ar cere o investiţie de circa 2,3 milioane şi costul energiei ar fi de 0,30 lei/kWh.

Lungimea conductelor de aducţiune, care ar fi încă rentabilă, ne pare a fi de circa 1,g km pentru canale din lemn în regiunea de dealuri şi pentru canale săpate de circa 4-5 km ca valoare echivalentă în şes.

Calculele de mai sus se referă la construcţii din lemn, a barajului, a prizei, a canalului de aducţiune şi a uzinei cu cădere mică, după un model sovietic.

Dacă la 50 de gospodării colective s'ar instala microcentrale de 100 kW în medie s'ar putea economisi anual cca 650 vagoane petrol.

După cum am văzut cifrele ce le-am găsit pentru puterile specifice pe km² ale microhidrocentralelor sunt pentru R.P.R. mai mari decât cele corespunzătoare din U.R.S.S., ceeace indică o foarte mare rentabilitate a microcentralelor la noi.

Dar afară de microcentrale de 30-100 kW ce ar fi potrivite pentru gospodării colective sau grupuri de sate răspândite pe o rază de 10-15 km, mai există posibilitatea construirii foarte uşoare, cu materiale şi muncă locale, a unor uzine industriale de 500-1000 kW.

Acestea nu ar greva programele de construcţie ale hidrocentralelor mari şi ar rezolva în scurt timp problemele energetice ale unor industrii situate în puncte izolate.

**Bibliografie**

*Karaulov:* Electrificarea gospodăriilor rurale prin folosirea energiei râurilor mici, rev. Electricestvo, 8 (1946).

*Poliacov:* Calcule hidrologice la proiectarea amenajării pe râuri mici. Ed. Tehnică, 1951.

*Zlatcovski A. P.:* Problema amenajării instalaţiilor de electrificare rurală, rev. Electricestvo, 6 (1948).

*Kuzneţov, Zlatcovski:* Staţiunile hidroelectrice pentru gospodării rurale. Ed. Selhozghiz, Moscova, 1948.

★

## ГИДРОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МИКРОСТАНЦИИ В СССР. И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В РНР

### Резюме

Автор указывает на важное значение достижений в СССР. в области гидроэлектрических микростанций и приходит к выводу о возможностях осуществления таковых в Р Н Р.

★

# LITERATURA SOVIETICĂ HIDROTEHNICĂ FOLOSITĂ IN R. P. R.

Ing. V. MAZILU

Dintre multiplele aspecte, sub care s'a manifestat ajutorul Uniunii Sovietice, literatura tehnică sovietică a constituit un preţios aport.

Literatura construcţiilor hidrotehnice a luat naştere, bazându-se pe principiile teoretice trasate de marii savanţi ruşi din sec. XVIII şi XIX, principii desvoltate şi îmbogăţite de savanţii sovietici.

Literatura sovietică se inspiră din uriaşa experienţă căpătată în cursul execuţiei măreţelor uzine hidroelectrice din Uniune. Ea nu ascunde nimic din această experienţă. Claritatea expunerii şi a demonstraţiilor, bogăţia de amănunte, de exemple practice şi de fotografii, fac ca literatura sovietică să fie cea mai înaintată şi cea mai utilă literatură din lume.

Literatura sovietică însemnează pentru noi, inginerii, rezolvarea problemelor dificile, găsirea de soluţii economice, înţelegerea fondului socialist al construcţiilor hidrotehnice, isvor de lumină şi forţă pentru poporul muncitor.

Tânărul inginer hidrotehnician sau hidroenergetican, va găsi tratate succint principiile hidraulicei în *„Indreptarul Hidraulic"* al Academicianului *N. N. Pavlovski.* Această lucrare tratează principiile hidrotehnicei şi ale hidrodinamicei aplicate, prezentând complect calculul hidraulic al conductelor şi canalelor (la canale, cu excepţia mişcărilor nepermanente), calculul diferitelor sisteme de deversoare (cu excepţia deversoarelor circulare), al conjugării biefurilor şi lucrărilor în legătură cu aceasta. Deasemenea este expusă metoda sovietică pentru calculul mişcărilor permanente neuniforme (mişcarea de remu), metodă care depăşeşte cu mult metodele clasice (Rühlmann, Tolkunte, etc.). Ea constitue una din părţile cele mai importante din domeniul hidrotehnic.

O altă lucrare deosebit de valoroasă este cartea Prof. *Grişin „Construcţii hidrotehnice",* în care este tratată pe larg problema barajelor. Se dau toate elementele de calcul, soluţii constructive, detalii de execuţie, etc. Stăvilarele şi vanele construcţiilor hidrotehnice formează un capitol important, în care inginerul găseşte toate elementele necesare pentru proiectare.

Lucrarea prof. *Morozov „Utilizarea energiei hidraulice"* tratează despre economicul schemelor energetice, se dă calculul energetic al parametrilor fundamentali ai uzinelor hidroelectrice (debit instalat, putere, energie, consumator, etc.). In partea a doua a lucrării se analizează realizarea practică a diferitelor lucrări, dându-se exemple, diagrame, tabele, etc., care au menirea să uşureze munca proiectantului.

O altă lucrare, a cărei utilizare practică este deosebit de frecventă, este *„Cursul special de hidraulică"* de *M .D. Certousov.* Cursul începe cu studiul mişcării permanente uniforme, fiind date norme pentru stabilirea diferenţelor caracteristice ale albiei (rugozitatea, indice hidraulic, etc.), precum şi tabele pentru găsirea rapidă a acestor caracteristice. Apoi, se analizează studiul mişcării neuniforme în albii prismatice şi în albii naturale, studiu bazat pe principiile expuse în lucrarea lui Pavlovski şi îmbogăţit cu aportul personal al autorului, cât şi cu experienţa căpătată de savanţii sovietici în perioada care desparte apariţia celor două cărţi (1934—1941). Un alt capitol important al lucrării îl formează conjugarea biefurilor, fiind explicate şi rezolvate toate tipurile de probleme practice. Apoi, autorul tratează despre mişcarea apelor subterane, studiu delicat, a cărui importanţă practică este predominantă în domeniul construcţiilor hidrotehnice. Ultimul capitol îl formează mişcarea nepermanentă de a cărei rezolvare depinde direct dimensionarea aducţiunii şi a lucrărilor nodului de presiune a unei uzine hidroelectrice.

Numeroasele exemple practice de calcul, diagramele şi tabelele pe care le conţine lucrarea, îl scutesc pe proiectant de multe încercări inutile, ajutându-l să rezolve rapid problemele şi să depăşească planul său de lucru.

*„Hidraulica"* de prof. *I. I. Agroschin,* este o lucrare de factură mai teoretică, care abordează însă toate problemele hidraulice, numai în strânsă legătură cu situaţia reală, în care ia naştere fenomenul respectiv. In ea sunt date o serie de elemente noi, bazate pe ultimele cercetări ştiinţifice privitoare la domeniul practic al rezistenţelor hidraulice (domeniu în care pierderile de sarcină sunt proporţionale cu pătratul vitezei).

O altă lucrare deosebit de folositoare pentru inginerul proiectant este *„Indreptarul de calcule hidraulice"* de *Kiselev.* Lucrarea tratează toate problemele în legătură cu proiectarea construcţiilor hidrotehnice, dând fenomenele necesare şi metodele de calcul corespunzătoare.

Vom aminti apoi *„Calculul galeriilor"* de *Zurabova* şi *Bugaev,* în care sunt date elementele pentru calculul elastic al galeriilor hidrotehnice, una din problemele cele mai delicate din acest domeniu.

Inainte de a trece mai departe, nu putem să nu vorbim despre o altă categorie importantă a literaturii hidrotehnice sovietice şi anume, de literatura care tratează despre microcentrale. Nu trebue să uităm că planul nostru de electrificare prevede construirea unui număr foarte mare de astfel de uzine şi că problemele pe care le pun ele sunt practic deosebite de problemele uzinelor hidroelectrice normale.

Vom cita lucrarea *„Construcţii hidrotehnice"* de *Popov,* care tratează despre baraje şi despre câteva construcţii specifice amenajărilor piscicole şi lucrarea *„Utilizarea energiei hidraulice"* de *Flecser,* care se ocupă de turbinele de mică putere, de studiul energetic al amenajărilor, de microcentrale şi de construcţiile hidrotehnice în legătură cu ele.

O a doua grupă a literaturii sovietice de foarte mare importanţă în practică, o constitue normele şi condiţiile tehnice. In aceste norme, sunt date reguli de proiectare, anumite condiţii obligatorii, pe care trebue să le satisfacă construcţiile hidrotehnice, modalitatea alegerii ipotezelor de calcul, tabela pentru coeficienţii care intră în studiu, reguli de întreţinere şi exploatare, etc. Cităm normele şi condiţiile tehnice pentru canale de derivaţie, calculul galeriilor, castele de echilibru, baraje de pământ, injecţii de ciment, etc.

Accentuăm în mod deosebit asupra normelor pentru calculul betonului la rupere. Deşi la o serie dintre lucrările hidrotehnice, aceste norme nu se aplică, totuşi elementele aeriene ale acestor construcţii se calculează astăzi exclusiv după aceste norme, realizându-se astfel o economie substanţială atât de material, cât şi de timp de proiectare.

Valoarea practică a acestor norme, întocmite în baza comportării nenumăratelor construcţii din Uniunea Sovietică, este însemnată. Consultarea şi respectarea normelor ne va scuti de foarte multe greşeli şi ne va face să proiectăm construcţii raţionale din toate punctele de vedere.

Lista literaturii sovietice de specialitate poate fi foarte mult prelungită .In orice domeniu al activităţii hidrotehnice există material sovietic, care tratează despre problema respectivă. Nu putem să amintim aici despre toate aceste lucrări importante din punct de vedere teoretic şi practic, pentru că spaţiul nu ne permite.

In încheiere, atragem atenţia cititorului asupra unei trăsături generale a literaturii tehnice sovietice.

Literatura tehnică sovietică se deosebeşte esenţial de literatura burgheză, prezentată sub forma unor ediţii de lux, care conţine fotografii şi descrieri ale lucrărilor, dar nu arată nicăieri tehnologia propriu-zisă a acestor lucrări. In problemele teoretice lipsesc totdeauna anumite elemente, care fac deobicei ca problema să nu poată fi rezolvată. Pretutindeni în această literatură stăpâneşte secretul de fabricaţie, teama de a nu da şi altora posibilitatea realizării construcţiilor fără a chema pe „specialiştii" burghezi, stăpânitori ai acestor secrete.

In nicio lucrare sovietică, cititorul nu va întâlni probleme teoretice rupte de realitatea practică. Ştiinţa sovietică se împleteşte în mod armonios cu practica de proiectare şi execuţie. Ea nu fuge de real, nu se retrage în turnuri de fildeş şi nu constitue bunul câtorva aleşi. Ştiinţa sovietică ştie că datoria ei este să-l ajute pe omul de tip nou, omul sovietic. Inginerii şi tehnicienii Republicii Populare Române au datoria să consulte şi să aplice cele citite în literatura sovietică, pentrucă numai astfel vor putea spune că au folosit ştiinţa şi tehnica cea mai înaintată, contribuind în mod efectiv la realizarea Planului de Stat, a planului de electrificare, la întărirea lagărului păcii.

*S'A DESCHIS*

**LIBRĂRIA NOASTRĂ TEHNICĂ**

**BULEVARDUL N. BĂLCESCU, Nr. 2 — TELEFON 4.75.52**

★

*Librăria este înzestrată cu un bogat asortiment de cărţi tehnice şi ştiinţifice, pentru a vă da posibilitatea să găsiţi cu uşurinţă lucrările tehnice din specialitatea care vă interesează.*

★

**LIBRĂRIA ESTE DESCHISĂ ÎNTRE ORELE 7,30 — 13 ŞI 16.30 — 19,30**

# INDICAȚIUNI PENTRU AUTORI

**Redacția roagă autorii să țină seama, la întocmirea manuscriselor, de următoarele:**

1. Subiectele trimise spre publicare să fie în strânsă legătură cu sarcinile concrete ale Planului Cincinal și ale Planului de Electrificare și să reflecte munca și realizările dela locul de producție, precum și însușirea experienței și tehnicei sovietice.

2. Tratarea subiectelor să fie făcută la un nivel științific și tehnic ridicat, cu consultarea literaturii sovietice de specialitate și într'un stil impersonal, clar, sobru și concis, evitându-se repetările inutile.

3. Se vor respecta regulile ortografice ale Academiei R.P.R., iar notațiile și termenii tehnici să fie în concordanță cu standardele în vigoare.

4. Expunerea să nu depășească 10—12 pagini dactilografiate.

5. Articolele să fie scrise la mașină, în dublu exemplar, pe o singură față a hârtiei, la două rânduri, cu o margine în stânga de 5 cm. iar corecturile, după dactilografiere, să fie executate cu cerneală, citeț, pe ambele exemplare trimise. In mod excepțional articolele vor putea fi scrise și de mână, însă numai cu cerneală, foarte citeț și tot pe o singură față a hârtiei.

   Articolele să fie însoțite de un rezumat de aproximativ 10 rânduri.

6. Articolele să fie însoțite de desene, grafice și fotografii, iar numărul lor să fie cel strict necesar înțelegerii textului. Desenele să fie executate in tuș negru, pe hârtie de calc, respectându-se normele STAS. In cazul când în mod excepțional, vor fi executate cu creionul, desenele să fie curate și clare. Indicațiile sau notațiile de pe desene vor fi scrise citeț. Fotografiile vor fi clare având dimensiunile de cel puțin 9×12 cm.

7. Formulele să fie scrise de mână, cu cerneală și foarte citeț. Indicii să fie scriși mai jos, iar exponenții mai sus: și unii și ceilalți, mai mici decât simbolurile.

8. Desenele, graficile și fotografiile trebue trimise odată cu articolul, dar nu lipite pe manuscris, ci separat, odăugându-se și o listă a lor, cuprinzând neapărat legendele respective.

   Fiecare desen sau fotografie va purta un număr de ordine corespunzător cu cel menționat în text.

   In textul articolului se va arăta locul figurilor.

9. Tabelele care vor sintetiza rezultatele cercetărilor să fie explicite și să indice unitățile de măsură în care sunt alcătuite. Unitățile de măsură străine vor fi transformate în cele metrice. Titlurile rubricilor se vor scrie complect, fără prescurtări.

   Conținutul tabelelor va fi scris cu cea mai mare atenție pentru a se evita strecurarea erorilor.

10. Autorii sunt obligați ca, la finele articolelor, să indice bibliografia utilizată. Această indicare se va face în modul următor:

    Pentru tratate: numele autorului, titlul lucrării, localitatea și editura, anul apariției, volumul, pagina.

    Pentru periodice: numele autorului, titlul revistei, n-rul, anul, pagina.

11. Toate articolele vor fi semnate de autor. Autorii vor indica totodată citeț: numele și pronumele complect, adresa, instituția unde lucrează și numerele de telefon (instituție sau domiciliu), spre a li se putea face comunicări în caz de nevoie

12. Articolele care tratează rezultate de cercetări sau realizări vor purta viza instituției respective.

13. In cazul când li se trimit corecturile, autorii sunt obligați să le restitue în termen de maximum 24 ore, neadmițându-se nicio modificare față de manuscris.

14. Remunerarea articolelor și a desenelor se face potrivit tarifului în vigoare.

---

*Abonamentele se fac numai prin*

*Centrul de difuzare a Presei*

**BUCUREȘTI: Strada Const. Mille Nr. 14 — Telefon: 5.28.90**

**PROVINCIE: La sucursalele din Reședințele Regiunilor și Raioanelor.**

**Tarif general Lei 100 anual**

**Tehnicieni și ingineri membri ai A.S.I.T. Lei 30 anual**

DIN CATALOGUL

# EDITURII TEHNICE

*Prof. M. A. Mostcov:*

## PRINCIPIILE PROIECTĂRII HIDROENERGETICE

(traducere din limba rusă)

Pag. 408 — Lei 5,30

*I. A. Şadrin:*

## OBSERVAŢII ASUPRA REGIMULUI CURSURILOR DE APĂ

(traducere din limba rusă)

Pag. 100 — Lei 5,53

*A. I. Fidman, N. V. Nastiţchi, N. N. Favorin şi A. E. Mattisen:*

## RÂURILE MICI IN ECONOMIA NAŢIONALĂ A U. R. S. S.

(traducere din limba rusă)

Pag. 170 — Lei 9,40

⁂

## MIC DICŢIONAR TEHNIC

Pag. 470 — Lei 12,75

Intreprinderea Poligrafică Nr. 4 R. L. Comanda 600

E 1687

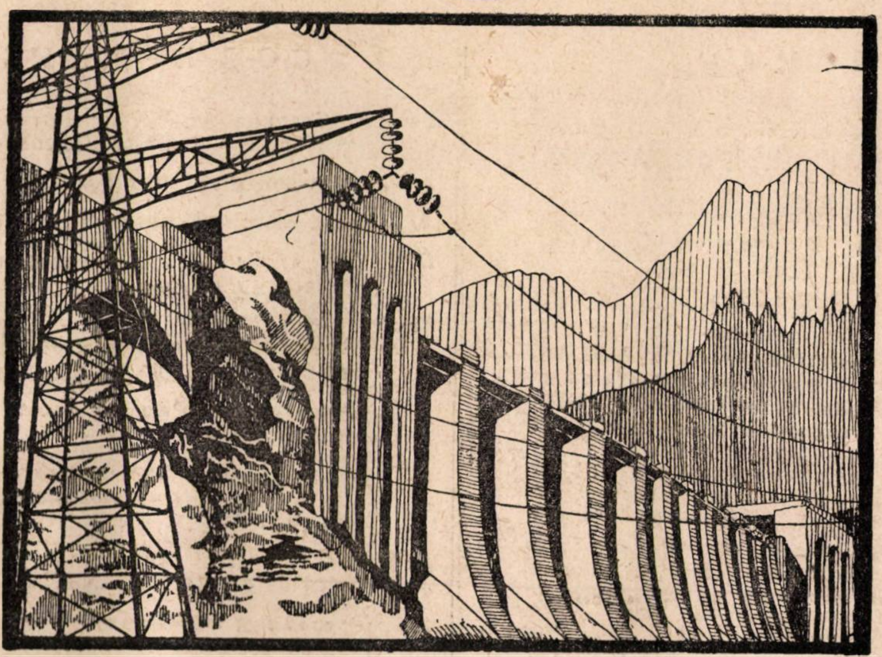
# HIDROTEHNICA

ORGAN AL ASOCIAȚIEI ȘTIINȚIFICE A INGINERILOR ȘI TEHNICIENILOR DIN R. P. R., AL DIR. G-LE A LUCRĂRILOR CANALULUI DUNĂRE-MAREA NEAGRĂ ȘI AL MINISTERULUI ENERGIEI ELECTRICE ȘI INDUSTRIEI ELECTROTEHNICE

Országos Műszaki Könyvtár TULAJDONA

Országos Műszaki Könyvtár TULAJDONA

X D



11-12

524

PENTRU UZ INTERN

Nov.-Dec. 1952

EDITURA TEHNICĂ

*Redacția:*
*B-dul 1848, 10*
*București*
*Tel. 3.07.30*
*3.57.28*

# HIDROTEHNICA

ORGAN AL ASOCIAȚIEI ȘTIINȚIFICE A INGINERILOR ȘI TEHNICIENILOR DIN R. P. R., AL DIR. G-LE A LUCRĂRILOR CANALULUI DUNĂRE-MAREA NEAGRĂ ȘI AL MINISTERULUI ENERGIEI ELECTRICE ȘI INDUSTRIEI ELECTROTEHNICE

*Apare sub îngrijirea unui Comitet de Redacție*

**Anul II** **N-rul 11-12** **Nov.-Dec.** **1952**

## SUMAR

Pag.

**Cuvântarea tovarăşului I. V. STALIN la Congresul al XIX-lea al Partidului Comunist al Uniunii Sovietice** . . . . . . . . . . . 1

* * * Spre noi şi mărețe victorii . . . . . . 3

*V. Harnaj, prof. ing.* Viscozitatea virtuală a nămolurilor . . . . . . . . . . . . . . 6

*P. Wisner, ing.:* Studiul loviturii de berbec prin metoda grafică . . . . . . . . . . . 9

*Hugo Lehr, ing.:* Procedee noi de fundație la executarea construcțiilor hidrotehnice aşezate pe terenuri neconsolidate . . . . . . 14

*Gh. Scodihor, ing.*: Rezolvarea unor probleme de dimensionare a canalelor . . . . . . . . 22

*I, Stănculescu, ing.*: Determinarea caracteristicelor geotehnice ale pământurilor în laboratoarele din Leningrad . . . . . . . . . . 24

*D. Pavel, prof. dr. ing.*: Prevenirea deformațiilor la trasarea barajelor de anrocamente 27

*B, Brodfeld, ing.:* Metode Sovietice de calcul al debitelor maxime . . . . . . . . . . . . 31

*R. F. Popescu, ing.*: O metodă de integrare a curbelor debitelor . . . . . . . . . . . . . . 34

*A. Bârglăzan, ing.*: Laboratorul de hidromecanică al Institutului Politehnic din Timişoara . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 44

### BIN EXPERIENȚA U. R. S. S.

*A. V. Mihailov, ing.*: Calculul vitezei de exploatate a deschiderii vanelor, conductelor de alimentare la sistemele de umplere a sasului din capul ecluzei . . . . . . . . . 46

*M. P. Sedov, ing.:* Metodă rapidă de executarea estacadelor de beton armat ale unui baraj deversor, folosind elemente de armătură portante şi plăci de beton armat . . . 53

*V. C. Golțman, ing.:* Folosirea grinzilor cu zăbrele sudate din oțel de armare la construcții hidrotehnice . . . . . . . . . . . 59

**NOTE - RECENZII** . . . . . . . . . . . . 63

## СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

Речь тов Сталина на XIX съезде коммунистической Партии Советского Союза . . . . . 1

* * * К новым и великим победам . . . . . 3

*В. Харнаж, инж*: „Возможная вязкость ила“ 6

*П. Визнер, инж.*: Изучение удара копера по графическому методу . . . . . . . . . . . 9

*Х. Лер, инж.*: Новые методы для оснований при исполнении гидромеханических сооружении на неконсолидированных грунтах . 14

*Г. Скодихор, инж.*: Решение некоторых проблем измерения каналов . . . . . . . . . 22

*И. Станкулеску, инж.*: Определение геотехнических характеристик грунтов в лабораториях Ленинграда . . . . . . . . . . . . . . . . 24

*Д. Павел, инж.*: Предупреждение деформаций при усадке плотин каменной кладки . . . 27

*Б. Бродфельд инж.*: Советские методы для вычисления максимальных дебитов . . . . . . . 31

*Р. Ф. Попеску, инж.*: Метод интегрирования кривой дебитов . . . . . . . . . . . . . . 34

*А. Бэрлэзан, инж.*: Лаборатория гидромеханики Политехнического Института из Тимишоры 44

### ИЗ ОПЫТА С.С.С.Р.

*А. В. Михайлов, инж.*: Расчет эксплоатационной скорости открытия задвижек, снабжательных труб на системах наполнения резервуара шлюза . . . . . . . . . . . . . 46

*М. Л. Седов. инж.*: Скоростный метод выполнения железо-бетонных эстокад водосливной плотины, пользуясь элементами переносной арматуры и железобетонных плит . . . . . 53

*В. К. Гольцман инж.*: Использование балок и сварных стальных решёток для армирования гидро-технических конструкций . . . . . . 59

ЗАМЕТКИ — РЕЦЕНЗИИ . . . . . . . . . 63

# CUVÂNTAREA TOVARĂŞULUI I. V. STALIN

## LA CONGRESUL AL XIX-LEA AL PARTIDULUI COMUNIST AL UNIUNII SOVIETICE

*Tovarăşi!*

*Permiteţi-mi, în numele Congresului nostru să exprim mulţumiri tuturor partidelor şi grupurilor frăţeşti ai căror reprezentanţi, au onorat Congresul nostru cu prezenţa lor, sau care au trimis Congresului mesaje de salut, — pentru saluturile prieteneşti, pentru urările de succese, pentru încredere.* (Aplauze furtunoase, prelungite, care se transformă în ovaţii).

*Pentru noi este deosebit de preţioasă această încredere, care înseamnă hotărîrea de a sprijini partidul nostru în lupta sa pentru un viitor luminos al popoarelor, în lupta sa împotriva războiului, în lupta sa pentru menţinerea păcii.* (Aplauze furtunoase, prelungite).

*Ar fi greşit să se creadă că partidul nostru, care a devenit o forţă puternică, nu mai are nevoie de sprijin. Aceasta nu este just. Partidul nostru şi ţara noastră, întotdeauna au avut şi vor avea nevoie de încrederea, de simpatia şi de sprijinul popoarelor frăţeşti de peste hotare.*

*Specificul acestui sprijin este că orice sprijin dat năzuinţelor de pace ale partidului nostru de către orice partid frăţesc înseamnă totodată sprijinirea propriului popor în lupta pentru menţinerea păcii. Când muncitorii englezi, în 1918-1919, în perioada atacului armat al burgheziei engleze împotriva Uniunii Sovietice, au organizat lupta împotriva războiului sub lozinca „Jos mâinile de pe Rusia", aceasta a fost sprijinirea, — sprijinirea în primul rând a luptei propriului popor pentru pace, iar apoi şi sprijinirea Uniunii Sovietice. Când tovarăşul Thorez sau tovarăşul Togliatti declară că popoarele lor nu vor lupta împotriva popoarelor Uniunii Sovietice* (aplauze furtunoase), *aceasta înseamnă sprijinirea,— în primul rând sprijinirea muncitorilor şi ţăranilor din Franţa şi Italia, care luptă pentru pace, iar apoi şi sprijinirea năzuinţelor de pace ale Uniunii Sovietice. Acest specific al sprijinului reciproc se explică prin faptul că interesele partidului nostru nu numai că nu contrazic interesele popoarelor iubitoare de pace, ci dimpotrivă, se contopesc cu aceste interese.* (Aplauze furtunoase). *In ceeace priveşte Uniunea Sovietică, interesele ei în general nu pot fi despărţite de cauza păcii în întreaga lume.*

*Se înţelege că partidul nostru nu poate să rămână dator partidelor frăţeşti şi că el însuşi la rândul său, trebue să le sprijine atât pe ele cât şi popoarele lor în lupta lor pentru eliberare, în lupta lor pentru menţinerea păcii. După cum se ştie, el chiar aşa procedează.* (Aplauze furtunoase). *După ce partidul nostru a luat puterea în 1917 şi după ce partidul a luat măsuri reale pentru lichidarea asupririi capitaliste şi moşiereşti, reprezentanţii partidelor frăţeşti, admirând curajul şi succesele partidului nostru, i-au dat titlul de „brigadă de şoc" a mişcării revoluţionare şi muncitoreşti mondiale. Prin aceasta ei îşi exprimau speranţa că succesele „brigăzii de şoc" vor uşura situaţia popoarelor care lâncezesc sub jugul capitalismului. Cred că partidul nostru a îndreptăţit aceste speranţe, îndeosebi în perioada celui de al doilea război mondial, când, sdrobind tirania fascistă germană şi japoneză, Uniunea Sovietică a salvat popoarele Europei şi Asiei de primejdia robiei fasciste.* (Aplauze furtunoase).

*Fireşte că a fost foarte greu de a îndeplini acest rol de cinste, atâta timp cât „brigada de şoc" a fost una singură, şi atâta timp cât ea a trebuit să îndeplinească acest rol de avantgardă aproape singură. Dar asta a fost odată. Acum, lucrurile stau cu totul altfel.*

*Acum, când din China şi Coreea până în Cehoslovacia şi Ungaria au apărut noi „brigăzi de şoc" — ţările de democraţie populară — acum partidului nostru îi este mai uşor să lupte, iar munca a pornit şi ea mai cu spor.* (Aplauze furtunoase, prelungite).

*O atenţie deosebită merită acele partide comuniste, democratice sau muncitoreşti-ţărăneşti care nu au venit încă la putere şi care continuă să-şi ducă munca sub călcâiul draconicelor legi burgheze. Lor le este desigur mai greu să-şi ducă munca. Totuşi, lor nu le este atât de* *greu să-şi ducă munca cum ne-a fost nouă, comuniştilor ruşi, în vremea ţarismului, când şi cea mai mică mişcare înainte era declarată cea mai gravă crimă. Totuşi, comuniştii ruşi au rezistat, nu s'au speriat de greutăţi şi au cucerit victoria. La fel va fi şi cu aceste partide.*

*Dece acestor partide nu le va fi totuşi atât de greu să-şi ducă munca în comparaţie cu comuniştii ruşi din perioada ţarismului?*

*Pentrucă, în primul rând, ele au în faţa ochilor asemenea exemple de luptă şi de succese ca cele existente în Uniunea Sovietică şi în ţările de democraţie populară. Prin urmare, ele pot învăţa din greşelile şi succesele acestor ţări şi astfel să-şi uşureze munca.*

*Pentrucă, în al doilea rând, însăşi burghezia, — principalul duşman al mişcării de eliberare, — a devenit alta, s'a schimbat în mod serios, a devenit mai reacţionară, a pierdut legăturile cu poporul şi s'a slăbit pe sine însăşi. Se înţelege că şi acest fapt trebue să uşureze munca partidelor revoluţionare şi democratice.* (Aplauze furtunoase).

*Inainte, burghezia îşi permitea să facă paradă de liberalism, apăra libertăţile burghezo-democratice şi îşi crea astfel popularitate în popor. Acum, din liberalism nu a rămas nici urmă. Nu mai există aşa numita „libertate individuală", drepturile individului sunt recunoscute acum numai acelora care au capital, iar toţi ceilalţi cetăţeni sunt consideraţi material uman brut, bun numai pentru exploatare. Principiul egalităţii în drepturi a oamenilor şi naţiunilor a fost călcat în picioare, fiind înlocuit cu principiul drepturilor depline, ale minorităţii exploatatoare şi al lipsei de drepturi a majorităţii exploatate a cetăţenilor. Steagul libertăţilor burghezo-democratice a fost aruncat peste bord. Cred că acest steag va trebui să-l ridicaţi voi, reprezentanţii partidelor comuniste şi democratice, şi să-l duceţi înainte, dacă vreţi să strângeţi în jurul vostru majoritatea poporului. Altcineva n'are cine să-l ridice.* (Aplauze furtunoase).

*Inainte, burghezia era socotită drept capul naţiunii, ea apăra drepturile şi independenţa naţiunii, punându-le „mai presus de orice". Acum, din „principiul naţional" nu a rămas nici urmă. Acum, burghezia vinde drepturile şi independenţa naţiunii, pe dolari. Steagul independenţei naţionale şi al suveranităţii naţionale a fost aruncat peste bord. Nu încape îndoială că acest steag va trebui să-l ridicaţi voi, reprezentanţii partidelor comuniste şi democratice, şi să-l duceţi înainte, dacă vreţi să fiţi patrioţi ai ţării voastre, dacă vreţi să deveniţi forţa conducătoare a naţiunii. Altcineva nu are cine să-l ridice.* (Aplauze furtunoase).

*Aşa stau lucrurile în prezent.*

*Se înţelege că toate aceste împrejurări trebue să uşureze munca partidelor comuniste şi democratice care nu au venit încă la putere.*

*Aşadar, există toate temeiurile să contăm pe succesele şi victoria partidelor frăţeşti în ţările în care stăpâneşte capitalul.* (Aplauze furtunoase).

*Trăiască partidele noastre frăţeşti!* (Aplauze prelungite).

*Să trăiască ani mulţi conducătorii partidelor frăţeşti!* (Aplauze prelungite).

*Trăiască pacea între popoare!* (Aplauze prelungite).

*Jos aţâţătorii la război!* (Toţi se ridică în picioare. Aplauze furtunoase, care nu contenesc vreme îndelungată, transformându-se în ovaţii. Aclamaţii: „Trăiască tovarăşul Stalin!", „Tovarăşului Stalin — ura!", „Trăiască marele conducător al oamenilor muncii din întreaga lume, tovarăşul Stalin!", „Marelui Stalin — ura!", „Trăiască pacea între popoare!", urale).

* * *

# SPRE NOI ȘI MĂREȚE VICTORII

Congresul al XIX-lea al Partidului Comunist al Uniunii Sovietice a constituit un eveniment de importanță istorică mondială.

Lucrările Congresului au fost urmărite cu un interes uriaș de către comuniști, de către oamenii muncii din toate țările, insuflând în inimile tuturor oamenilor cinstiți din lumea întreagă, speranțe noi și încredere sporită în justețea, forța și victoria politicii de pace și construcție pașnică a marelui partid al lui Lenin și Stalin.

Raportul de activitate al Comitetului Central al Partidului, prezentat de către tov. Malenkov, înfățișează avântul fără precedent al Uniunii Sovietice în toate domeniile vieții economice și culturale, avânt întemeiat în primul rând pe unitatea de fier a partidului și a popoarelor sovietice în jurul măreței cauze a lui Lenin și Stalin.

Pătruns dela primele rânduri de genialele învățături ale lui Marx-Engels-Lenin-Stalin, luminat de marile perspective deschise de tovarășul Stalin n geniala lui lucrare „Problemele economice ale socialismului în U.R.S.S.“, raportul prezentat de tovarășul Malenkov este un document de însemnătate excepțională nu numai pentru popoarele sovietice, ci și pentru mișcarea comunistă internațională, pentru toți cei ce muncesc din lumea întreagă.

Raportul pune în lumină strălucitele victorii obținute de Uniunea Sovietică și reprezintă o sintetizare teoretică și practică a experienței uriașe a Partidului Comunist al Uniunii Sovietice în perioada de după Congresul al XVIII-lea.

In plin contrast cu capitalismul în putrefacție, forța și vitalitatea socialismului sunt demonstrate de creșterea furtunoasă a producției industriale a Uniunii Sovietice, care la sfârșitul anului 1952, este de 2 ori și un sfert mai mare față de anul 1940, iar la sfârșitul noului cincinal, va fi de 3 ori mai mare ca în ajunul Marelui Război pentru Apărarea Patriei.

Deosebit de rapid — arată tovarășul Malenkov — se desvoltă industria producătoare de mijloace de producție, care în 1951, în ceeace privește volumul total al producției, a depășit nivelul de dinainte de război de 2,4 ori, iar în 1952, va depăși acest nivel aproximativ de 2,7 ori.

In 1952 se vor produce: 25 milioane tone fontă (cu circa 70% mai mult ca în 1940); 35 milioane tone oțel (cu aproximativ 90% mai mult ca în 1940); 27 milioane tone laminate (de peste 2 ori mai mult ca în 1940); 300 milioane tone cărbuni (peste 80% mai mult ca în 1940); 47 milioane tone petrol (peste 50% mai mult ca în 1940); 117 miliarde kW/h de energie electrică (adică de 2,4 ori mai mult decât în 1940); mașini și utilaje se vor produce de peste 3 ori mai mult decât în 1940.

In ce privește creșterea anuală a producției principalelor ramuri industriale, în ultimii ani Uniunea Sovietică a înregistrat o creștere de proporții mai mari decât în perioada dinainte de război. Astfel, în ultimii 3 ani — 1949—1951, creșterea producției de fontă a fost de 8 milioane tone.

Creșterea producției de oțel a fost de 13 milioane tone, creșterea producției de laminate de 10 milioane tone.

Creșterea producției de energie electrică în perioada anului 1949—1951 a fost de 37 miliarde kW/h.

Baza tehnică de producție a industriei sovietice s'a lărgit și întărit considerabil, atât prin construirea de noi întreprinderi, cât și prin reconstruirea întreprinderilor existente.

In anii 1946—1951, din totalul investițiilor făcute în economia națională în sumă de circa 500 miliarde de ruble, au fost investite în industrie peste 320 miliarde ruble. Au fost refăcute, construite și puse în funcțiune, în această perioadă, circa 7000 mari întreprinderi industriale de Stat.

Perioada care a trecut — arată tovarășul Malenkov — se caracterizează deasemenea și printr'un necontenit progres tehnic al industriei. Spre deosebire de țările capitaliste, unde au loc întreruperi periodice în desvoltarea tehnicii, care sunt însoțite de distrugerea forțelor de producție ale societății, ca urmare a crizelor economice, în U.R.S.S., unde nu există asemenea crize, are loc perfecționarea necontenită a producției pe baza cuceririlor științifice sovietice înaintate. In anii de după război au fost înzestrate toate ramurile industriei cu noi mașini și mecanisme, au fost introduse procese tehnologice mai perfecționate, s'a realizat o organizare mai rațională a producției. Parcul de mașini-unelte a crescut în această perioadă de 2,2 ori prin completarea cu mașini noi, mai productive. Numai în ultimii 3 ani, industria construcției de mașini din U.R.S.S. a creat circa 1600 de noi tipuri de mașini și mecanisme.

Decernarea anuală a premiilor Stalin pentru lucrări științifice remarcabile, pentru invenții și perfecționări radicale ale metodelor folosite în producție, sunt o mărturie a noilor succese ale științei și tehnicei sovietice.

Titlul de onoare de Laureat al Premiului Stalin a fost decernat unui număr de 8470 persoane care lucrează în domeniul științei, în industrie, artă și agricultură.

Raportul tovarăşului Malenkov conţine o analiză profundă a poziţiei internaţionale a Uniunii Sovietice, al cărui prestigiu a crescut imens pe arena internaţională, după cel de al doilea război mondial.

Statul Sovietic nu mai este astăzi o insulă izolată, încercuită de ţări capitaliste. Alături de Uniunea Sovietică păşesc ţările de democraţie populară, păşeşte marele popor chinez şi Republica Democrată Germană.

In ce priveşte sistemul mondial capitalist, el a ieşit slăbit din război. S'a agravat criza generală a capitalismului, s'au intensificat contradicţiile economice şi politice ale capitalismului, contradicţii din care imperialismul caută ieşirea pe calea pregătirii unui nou război mondial.

„A înfrana — spune raportul tovarăşului Malenkov — şi a izola pe aventurierii din lagărul agresorilor imperialişti, care de dragul profiturilor lor se străduesc să târască popoarele într'un măcel sângeros — iată sarcina principală a întregii omeniri progresiste”.

Directivele noului plan cincinal stalinist de creştere sistematică a economiei socialiste sovietice şi a bunei stări a poporului sovietic, directive discutate şi aprobate într'o atmosferă de nestăvilit entuziasm de către Congres, deschid Uniunii Sovietice perspective de desvoltare grandioase pe drumul trecerii treptate dela socialism la comunism.

Dacă comparăm sarcinile noului plan cincinal în ce priveşte creşterea producţiei cu rezultatele efective ale desvoltării economiei naţionale în primele trei cincinale (13 ani), vedem că în ce priveşte creşterea producţiei multor feluri de produse importante, cel de al cincilea cincinal este egal cu suma celor trei cincinale dinainte de război, depăşind chiar această sumă la unele produse.

Astfel, creşterea proiectată pentru cel de al cincilea plan cincinal, a producţiei de fontă, petrol, energie electrică, ţesături de bumbac şi alte produse foarte importante, depăşeşte cu mult creşterea producţiei lor în cele trei cincinale dinainte de război din 1927/28 până în 1940.

In cursul cincinalului, productivitatea muncii va creşte în industrie cu aproximativ 50%, în construcţii cu 55% şi în agricultură cu 40%.

Circa 3/4 din întregul spor al producţiei industriale vor fi obţinute în al 5-lea cincinal pe seama creşterii productivităţii muncii.

Baza creşterii în asemenea proporţii a productivităţii muncii o constitue sporirea necontenită a înzestrării tehnice a muncii, introducerea în producţie a ştiinţei şi tehnicei înaintate, precum şi creşterea continuă a situaţiei materiale a poporului şi ridicarea nivelului cultural şi tehnic al oamenilor muncii.

In cel de al 5-lea cincinal se prevede terminarea, în linii mari, a mecanizării muncilor grele şi a lucrărilor care necesită un mare volum de muncă. Inzestrarea cu electricitate a muncii muncitorilor în industrie, va spori în 1955 cu 70%, în comparaţie cu 1950 şi de 2,6 ori în comparaţie cu 1940.

Un accent deosebit se pune în vederea realizării unei înalte productivităţi a muncii, pe răspândirea experienţei celor mai bune întreprinderi şi a inovatorilor în producţie, în ce priveşte folosirea tehnicii, perfecţionarea tehnologiei, introducerea metodelor înaintate de organizare a producţiei.

Un puternic avânt va lua mişcarea de masă a inventatorilor şi raţionalizatorilor din rândurile inginerilor, tehnicienilor, muncitorilor şi colhoznicilor pentru perfecţionarea metodelor de producţie, ridicarea productivităţii muncii şi reducerea preţului de cost al produselor.

Se prevede reducerea preţului de cost în cursul cincinalului, al produselor industriale cu aproximativ 25%, a costului lucrărilor de construcţii cu cel puţin 20%, cu 25% al transporturilor feroviare, cu 25% a lucrărilor executate cu tractoarele staţiunilor de maşini şi tractoare, etc.

In conformitate cu sarcinile desvoltării continue a economiei naţionale şi a construcţiei culturale se va mări în cursul cincinalului cu 30—35%, numărul specialiştilor absolvenţi ai şcolilor superioare şi medii, în toate ramurile, dintre care peste 50% absolvenţi de şcoli superioare.

Un mare sprijin va primi din partea Statului ştiinţa sovietică, care joacă un rol important în asigurarea progresului tehnic în U.R.S.S. şi în avântul culturii socialiste.

Vor fi prevăzute mari investiţii capitale pentru construirea de instituţii de cercetări ştiinţifice şi de institute de învăţământ superior, cărora le revin mari sarcini pentru rezolvarea problemelor deosebit de importante ale desvoltării economiei naţionale şi pentru generalizarea experienţei înaintate, pentru întărirea legăturii dintre ştiinţă şi producţie.

Ţinând seama de aspiraţiile crescânde ale populaţiei adulte către ridicarea nivelului studiilor sale, se prevede desvoltarea continuă a institutelor de învăţământ superior şi de şcoli medii speciale prin corespondenţă şi serale, precum şi a şcolilor teoretice pentru instruirea muncitorilor fără scoaterea lor din producţie.

Pentru satisfacerea nevoilor crescânde ale economiei naţionale în ce priveşte cadrele calificate, în legătură cu introducerea continuă în producţie a tehnicii înaintate, se prevede îmbunătăţirea calităţii pregătirii de tineri muncitori calificaţi în sistemul rezervelor de muncă de Stat şi pregătirea muncitorilor la locul de producţie.

Pentru ridicarea continuă a însemnătăţii şcolilor teoretice în ceeace priveşte educaţia socialistă şi pentru a se asigura absolvenţilor şcolii medii condiţiile unei alegeri libere a profesiunii, se prevede să se treacă la realizarea învăţământului politehnic în şcoala medie şi să se ia măsurile necesare pentru trecerea la învăţământul politehnic general.

In noul plan cincinal, care prevede o mare creştere a producţiei şi un progres tehnic în toate ramurile economiei naţionale, un avânt neîntrerupt al bunei stări materiale şi culturale a poporului sovietic, îşi găsesc o expresie vie cerinţele legii economice fundamentale a socialismului şi ale legii desvoltării planificate a economiei naţionale. Cerinţele esenţiale ale legii economice fundamentale a socialismului *„constau în satisfacerea maximală a nevoilor materiale şi culturale mereu crescânde ale întregii societăţi, prin creşterea şi perfecţionarea neîntreruptă a producţiei socialiste pe baza tehnicei celei mai înalte"*.

Aceasta o arată, în primul rând creşterea prevăzută în Directive a nivelului producţiei industriale în decurs de 5 ani cu circa 70%, cu un ritm anual mediu de creştere a producţiei globale a întregii industrii, cu aproximativ 12%, precumpănind creşterea producţiei mijloacelor de producţie. Rezultatul va fi că în 1955, volumul producţiei industriale va creşte de 3 ori în comparaţie cu anul 1940.

Aceasta o arată deasemenea ritmul înalt al desvoltării principalelor ramuri industriale, creşterea venitului naţional în decurs de 5 ani cu cel puţin 60%, sporirea salariului real al muncitorilor şi funcţionarilor cu cel puţin 35%, sporirea veniturilor colhoznicilor cu cel puţin 40%, însemnata creştere a circulaţiei mărfurilor, etc.

Sarcinile prevăzute în noul plan cincinal asigură o continuă şi puternică desvoltare a tehnicei înaintate, maşini, maşini-unelte, aparate de înaltă precizie, ceeace, la rândul său, va avea drept rezultat o creştere corespunzătoare a cadrelor de ingineri, tehnicieni şi muncitori de înaltă calificare.

Al cincilea plan cincinal este o nouă strălucită confirmare a politicii de pace a Guvernului Sovietic şi a dat o lovitură puternică aţâţătorilor la război.

Noul plan cincinal va contribui la continua consolidare şi desvoltare a colaborării economice şi a prieteniei frăţeşti a Uniunii Sovietice şi ţărilor de democraţie populară şi la desvoltarea relaţiilor economice cu toate ţările care doresc să desvolte comerţul pe bază de egalitate şi avantaje reciproce.

Cât de important este sprijinul dat de Uniunea Sovietică ţării noastre, ca şi tuturor ţărilor de democraţie populară pentru desvoltarea industriei, rezultă, printre multe altele şi din exemplul dat de tovarăşul Mikoian în cuvântarea sa, în care arată:

„Uniunea Sovietică livrează ţărilor de democraţie populară utilaj modern, le acordă ajutor tehnic cât se poate de ieftin şi de primă calitate, le predă fără plată patente, licenţe şi tehnologia producţiei.

Toate acestea au permis ţărilor de democraţie populară să creeze noi industrii şi chiar întregi ramuri industriale utilate cu tehnică modernă, pe care ele nu le-au avut şi nici nu le-ar fi putut avea în alte condiţii.

*Să luăm de pildă România,* care desfăşurând în toată amploarea extracţia de petrol, a devenit o ţară cu o industrie de maşini în desvoltare şi chiar, de pe acum, folosind ajutorul frăţesc al Uniunii Sovietice, *produce ea însăşi aproape întregul utilaj necesar pentru extracţia petrolului* şi începe să fabrice aparate complexe pentru rafinarea petrolului. *Acesta este singurul exemplu din lume, când un stat mic, bogat în petrol* are şi o industrie proprie de construcţii de maşini destinate industriei petrolifere.

Ţările din America Latină şi din Orientul Mijlociu, unde monopolurile anglo-americane pompează tâlhăreşte uriaşe cantităţi de petrol, *nici nu pot visa la aceasta"*.

Dând glas sentimentelor profunde ale poporului nostru, tovarăşul Gheorghe Gheorghiu-Dej a exprimat la Congresul al XIX-lea, adânci mulţumiri şi recunoştinţă Comitetului Central al Partidului Comunist al Uniunii Sovietice şi personal tovarăşului Stalin pentru marele şi nepreţuitul ajutor, pe care Uniunea Sovietică ni-l dă în opera de construire a socialismului.

Saluturile aduse Congresului din partea tuturor partidelor comuniste şi muncitoreşti din lume au constituit o expresie minunată a solidarităţii internaţionale a clasei muncitoare, a încrederii, dragostei şi recunoştinţei pe care toţi comuniştii şi întreaga omenire progresistă o poartă Partidului Comunist al Uniunii Sovietice şi genialului său conducător — tovarăşul Stalin.

Cuvântarea rostită de tovarăşul Stalin la încheierea lucrărilor Congresului reprezintă un înălţător document al internaţionalismului proletar şi constitue un puternic imbold pentru sporirea eforturilor noastre în vederea obţinerii de noi şi tot mai mari victorii pe drumul construcţiei socialiste.

Cuvintele marelui învăţător al proletariatului mondial sunt o chemare vie şi arzătoare pentru întărirea luptei pentru pace şi prieteniei între popoare, sub steagul atotbiruioarelor idei ale lui Marx-Engels-Lenin-Stalin.

★

# VISCOZITATEA VIRTUALĂ A NĂMOLURILOR

Prof. Ing. **V. HARNAJ**

*In articol se prezintă aspectele teoretice a'e viscozității virtuale a nămolurilor precum și caracteristicele practice ale diferitelor nămoluri, în funcție de comportarea acestui coeficient fictiv. Se arată datele experimentale la care s'a ajuns și legătura lor cu expresiile teoretice.*

Importanța predominantă a hidrotransportului în lucrările prin hidromecanizare, face ca analiza teoretică experimentală a proceselor hidraulice de transport a particulelor solide în apă să se adâncească din ce în ce mai mult, cu scopul de a se stabili norme cât mai precise în folosirea economică a acestui procedeu de lucru.

Din literatura tehnică de care dispunem, rezultă că structura cinematică a hidromasei (nămolului) transportată în conducte forțate este încă departe de a fi stăpânită pe deantregul. Ecuațiile cunoscute ale mișcării pentru un lichid omogen în regim turbulent, deduse din ecuațiile lui Navier—Stookes, se complică și mai mult pentru cazul hidromasei, unde pe lângă apariția în materialul omogen de particule solide, în general dispuse neomogen, intervine ca o consecință și o deformare a curbei de distribuție a vitezelor.

O atenție deosebită în această fază de început se dă deci determinărilor experimentale care să ne ducă prin extrapolări sau similitudine la stabilirea unor date cât mai complete. Acestea, pe lângă rolul lor practic imediat, vor furniza și un serios material de comparație statistică matematică, care să asigure un ghid pentru confirmarea studiilor teoretice.

In toate aceste lucrări, un rol de frunte îl prezintă determinarea unei caracteristice fundamentale a amestecului de particule solide într'o masă omogenă lichidă, și care să poată reprezenta specificul fluid considerat, ca un lichid de sine stătător. S'a dat astfel denumirea de ,,viscozitate" virtuală unei astfel de caracteristice, care se comportă în același mod cu viscozitatea unei mase fluide omogene.

Ea va trebui deci să satisfacă relația de forma:

$$\tau = \mu \frac{du}{dy}.$$

iar mărimea ce caracterizează această proprietate nu va mai fi o constantă fizică, ci va fi variabilă în raport cu viteza de transport a hidromasei. Prin urmare, se poate spune că viscozitatea virtuală a hidromasei, considerată ca un amestec omogen, va depinde de viteza de curgere a hidromasei, de consistența ei, mărimea granulelor solide din amestec, de caracteristicele geometrice ale conductei, precum și de poziția punctului studiat din masa de amestec. Dacă notăm cu $\eta'$ coeficientul virtual de viscozitate al hidromasei avem:

$$\eta' = f\,(V,\ K,\ d,\ D,\ y).$$

Intrucât în hidrotransport este vorba de o mișcare turbulentă, putem să ne folosim de expresia generală a eforturilor tangențiale pentru lichidele omogene:

$$\left|\tau\right| = \mu \left|\frac{du}{dr}\right| + \eta \left|\frac{du}{dr}\right|.$$

Evident că, în cazul nostru, coeficientul celui de al doilea termen va reprezenta viscozitatea virtuală a amestecului în mișcare — un amestec omogen de lichid cu particule solide (hidromasa sau nămolul).

Coeficientul de viscozitate virtuală poate fi determinat pe cale experimentală prin viscozimetre speciale, caracterizate mai ales prin faptul că trebue să pună în evidență timpul relativ de mișcare, ținând seama de sarcini constante. Cele mai multe tipuri de astfel de viscozimetre sunt construite pe baza principiului viscozimetrului cu disc, sau a celor prin scurgeri relative.

Teoretic, coeficientul de viscozitate virtual îl găsim dedus din condiția:

$$\eta' \frac{d\bar{u}}{dy} = \eta \frac{du}{dy} + \left|u'\,v'\right| = q\,i\,(r-y) \qquad (1)$$

de unde avem:

$$\eta' = \eta + \frac{\left|u'\,v'\right|}{\left(\frac{d\bar{u}}{dy}\right)} \qquad (2)$$

sau:

$$\eta' = \frac{qi\ (r-y)}{\frac{du}{dy}} \qquad (3)$$

Pentru o reprezentare mai explicită este nevoie însă, să ținem seama de expresia vitezei într'un punct variabil al secțiunii de scurgere.

Putem presupune că pentru o pantă constantă $i$ avem următoarea relație:

$$\rho_{am}\, u_{am}^2 = \rho\, u^2$$

sau dacă notăm cu:

$$\frac{\rho_{am}}{\rho} = 1 + \alpha\nu$$

obținem:

$$u_{am}^2 (1 + \alpha\nu) = u^2$$

sau:

$$u_{am} = \frac{u}{\sqrt{1 + \alpha\nu}} \qquad (5)$$

unde:

$$\alpha = \frac{\rho_s}{\rho}. \qquad (6)$$

Iar dacă pe $u$ îl exprimăm printr'o formulă generală cum ar fi de exemplu formula Nicuradze, obținem:

a) pentru conducte rugoase:

$$u_{am} = \frac{\sqrt{g\ Ri} \cdot 2{,}5 \ln\left(1 + \frac{30\ y}{K}\right)}{\sqrt{1 + \alpha\nu}} \qquad (7)$$

b) pentru conducte netede în regiunea axială:

$$u_{am} = \frac{\sqrt{g\ Ri}\left(5{,}5 + 5{,}75 \log \frac{\sqrt{g\ Ri} \cdot y \cdot \rho}{\mu}\right)}{\sqrt{1 + \alpha\nu}} \qquad (8)$$

c) pentru conducte mobile în zona pereților conductei:

$$u_{am} = \frac{\sqrt{g\ Ri}\left(5{,}24 + 5{,}52 \log \frac{\sqrt{g\ Ri}\ y \cdot \rho}{\mu}\right)}{\sqrt{1 + \alpha\nu}}. \qquad (9)$$

In realitate, formulele dela punctele b și c, deduse pe cale experimentală, coincid ca aspect, însă termenul din dreapta este multiplicat, cu un coeficient $Z_b = 1 \ldots \frac{1}{3{,}20}$ pentru formula b, și $Z_c = 1 \ldots \frac{1}{2{,}64}$ pentru formula c. Acești coeficienți depind în primul rând de natura particulelor solide, mărimea lor, precum și gradul lor de uniformitate.

Prof. Dr. A. Iufin obține experimental pentru nisip cu $d_{med} = 0{,}25$ mm

$$Z_b = \frac{1}{2{,}03} \text{ și } Z_c = \frac{1}{1{,}90}.$$

Dacă ținem seama că concentrația amestecului reprezintă raportul volumului de pământ la amestecul de nămol obținut și este dată de expresia:

$$\nu = \frac{a\ y}{by - 1} \qquad (10)$$

unde în general:

$$a = \varphi(\nu_{med}) \text{ și } b = \psi(\nu_{med})$$

obținem, ținând seama și de expresiile (7) și (9),

$$\frac{du}{dy} = A \sqrt{\frac{by - 1}{cy - 1}} \left[\frac{1}{y} - K(by - 1) \log y\right]. \qquad (11)$$

Inlocuind gradientul vitezei prin această expresie, obținem forma generală sub care se poate prezenta coeficientul virtual de viscozitate al amestecului (nămolului);

$$\eta' = \frac{gi\ (r - y)}{A \sqrt{\frac{by - 1}{cy - 1}} \left[\frac{1}{y} - K\ (by - 1) \log y\right]}; \qquad (12)$$

iar valoarea medie pe un diametru vertical este:

$$\eta'_{med} = \frac{1}{D} \int_0^D \eta'\, dy.$$

Aplicarea practică a acestui coeficient necesită determinarea constantei $A$ în funcție de anumite caracteristice fizice ale amestecului.

Amestecurile fluide (nămolurile) obținute din particule de nisipuri sau argile cu apă fără adausuri chimice sensibile, pot fi împărțite în trei mari grupe, caracterizate de modul în care se comportă viscozitatea virtuală a acestor amestecuri.

1. Prima grupă este formată din argile fine în apă. Se obține un amestec de particule foarte fine cu un mare procent de particule coloidale. Masa este suficient de omogenă și capătă caracterele unui fluid de sine stătător, chiar la viteze moderate.

Expresia viscozității virtuale este aplicabilă la aceste nămoluri și ne este de mare folos, în special în definirea regimului de curgere, la încercările de laborator și în studiul pierderilor longitudinale de sarcină.

Caracteristic apare faptul că trecerea din regimul laminar în regimul turbulent se produce mai de vreme decât pentru apa curată. Acest fenomen evident se explică și prin forma neregulată a particulelor solide ce favorizează turbulența.

Curbe experimentale definesc deformarea valorilor critice pentru delimitarea regimurilor de curgere în funcție de concentrația și gradul de disociere a argilelor.

Amestecurile cu o concentrație până la 25%, deși își măresc treptat viscozitatea virtuală prin mărirea consistenței, rămân totuși între aceste limite, cu toate caracteristicele de fluid. In această stare, amestecul curge ușor sub acțiunea unei pante suficient de mici sau a unei presiuni neînsemnate.

Dacă însă concentrația se mărește peste această limită, este necesar să intervină o cauză importantă pentru a strica starea de echilibru a particulelor hidrofile, ce-și stabilesc în repaus o stare bine definită, uneori cu aspecte elastice (structuri). Tot pe această proprietate se bazează și reținerea în suspensiune, într'un astfel de amestec de particule cu o greutate specifică superioară greutății specifice a hidromasei.

Scurgerile nămolurilor argiloase în conducte au în general o epură a vitezelor, asemănătoare cu cea pentru apă la consistenţe foarte mici, iar pe măsură ce creşte consistenţa nămolului argilos şi particulele devin cât mai fine, cu atât este mai mare gradientul vitezei în zona pereţilor, iar stratul limită se micşorează. In acest mod, la concentraţii suficiente, putem obţine în sâmburele mişcării o stare de echilibru continuă, încât particulele solide nu prezintă alunecări între ele. Intreg sâmburele curge ca un tot rigid.

2. Amestecul de apă cu particulele de nisip omogen crează cel de al doilea aspect caracteristic al nămolurilor.

Particulele solide sunt de data aceasta supuse legilor de transport pentru mase solide omogene. Nămolul poate fi considerat ca un fluid de sine stătător, numai pentru valori ce depăşesc valoarea critică pentru granulele transportate. In acelaşi timp, ca o condiţiune esenţială, rezultă introducerea valorilor pentru constantele *a, b, c,* şi *A,* în raport cu caracteristicele fizice ale acestui material: mărimea granulelor, uniformitatea, forma, greutatea specifică, etc., elemente ce nu apăreau decât în mică măsură la prima formă a nămolurilor argiloase.

In general,valorile constantei *A* sunt cele care deosebesc mai mult nămolurile argiloase de cele nisipoase. Valorile lui *A* sunt mai mici pentru nămolurile argiloase şi mai mari pentru cele nisipoase.

Pentru valori mici ale vitezelor de transport, în vecinătatea valorilor critice, se ţine seama de coeficientul virtual de viscozitate pentru astfel de mişcări.

3. In sfârşit, cel mai complicat aspect al transportului de nămol este reprezentat de amestecul argilo-nisipos din particule de forme diferite. Este aspectul ce se întâlneşte des pe şantierele hidromecanice, în special la excavarea sub apă prin drăgi absorbante.

Nămolul astfel obţinut se compune din trei părţi mari de argile, din nisipuri de diferite dimensiuni ,argile coloidale şi apă.

In cursul transportului, masa acestui amestec capătă aspecte deosebite. In primul rând, prin rostogolirea părţilor mari de argilă, ele continuă să se dezagrege, fie prin rupere, fie prin descompunere în particule fine coloidale. Nisipul contribue la acest proces de măcinare, atât prin asperităţile lui, cât şi prin faptul că viteza de transport diferă pentu fiecare granulă în parte.

Putem spune deci, că în această situaţie rezultă o continuă transformare a hidromasei dealungul conductei.

Caracteristica fictivă, ce defineşte viscozitatea virtuală a acestui amestec, apare de data aceasta ca o funcţiune mai complicată ce nu şi a găsit însă o expresie cu un substrat teoretic, care în acelaşi timp să fie verificabilă experimental.

Sunt în curs experienţe care vor permite obţinerea unor date statistice, pe baza cărora să se pună în evidenţă matematic acţiunea tuturor fenomenelor ce iau naştere într'o astfel de mişcare.

Din încercările de până acum rezultă că *A,* la nămolurile argilo-nisipoase neomogene, este în primul rând o funcţiune exponenţială de timp şi consistenţa pământurilor ce se transportă. Ceeace apare deasemenea caracteristic pentru acest fel de amestecuri. este că *A* depinde şi de presiunea disponibilă în conductă.

Practic, formula viscozităţii fictive (12) nu poate fi aplicată cu datele de până acum la aceste categorii de nămoluri.

★

Pe cele câteva mii de metri de conductă de diametre cuprinse între 150 mm şi 1 100 mm, ce transportă astfel de amestecuri în lucrările de hidromecanizare, la şantierele Canalului Dunăre—Marea Neagră, cât şi în lucrările de laborator, sunt în curs studii pentru aprofundarea tuturor caracteristicelor de hidrotransport, lucrări menite a constitui o reală contribuţie în hidromecanica teoretică şi, în acelaşi timp, un aport important în aplicarea raţională a hidromecanizării la marile construcţii hidrotehnice.

### Bibliografie

*Macaveev V.,* prof.: Asupra temei regimului turbulent şi transportului de aluviuni. Moscova, 1931.

*Velicanov V.,* prof.: Structura cinematică a curentului turbulent. Moscova, 1946.

*Iufin A., prof.:* Hidrotransportul sub presiune. Moscova, 1950.

*Scundin,* ing.: Hidromecanizarea în construcţii. Moscova, 1950.

★

## ВОЗМОЖНАЯ ВЯЗКОСТЬ ИЛА

### Резюме

В статье даются теоретические виды возможной вязкости ила, а также практические характеристики различного ила в зависимости от поведения этого фиктивного коэффициента.

Указываются экспериментальные данные и их связь с теоретическими выражениями.

★

# STUDIUL LOVITURII DE BERBEC PRIN METODA GRAFICĂ

Ing. **P. WISNER**

*După ce prezintă pe scurt bazele teoretice ale metodei grafice de calcul a loviturii de berbec, autorul face câteva aplicații și anume: închiderea liniară, efectul pierderilor de sarcină, închiderea rapidă, determinarea presiunii în puncte intermediare ale sistemului hidraulic. In încheiere, se arată încăodată avantajele metodei grafice, pentru care se recomandă a se introduce în lucrările practice și Politehnică.*

La închiderea rapidă a unei conducte sub presiune, energia cinetică a coloanei de apă se transformă în energie de presiune, dând naștere fenomenului cunoscut în hidraulică sub numele de „lovitură de berbec". Orice instalație hidraulică în care este posibilă apariția acestui fenomen, trebue proiectată astfel încât soluția să fie:

a) economică — reducerea presiunii maxime prin studiul timpului de închidere și al castelului de apă;

b) sigură — determinarea repartiției suprapresiunilor dinamice și o dimensionare a construcției astfel încât să le poată prelua;

c) fără restricții speciale în exploatare.

Bazele teoretice ale metodei de calcul sunt astăzi stăpânite datorită studiilor marelui fizician rus Jukovski. Metoda sa analitică, perfecționată de Allievi permite studiul cazului clasic al unei conducte, care pleacă dintr'un rezervor de secțiune foarte mare (fig. 1). Problemele puse în proiectarea uzinelor hidroelectrice sunt mult mai complicate.

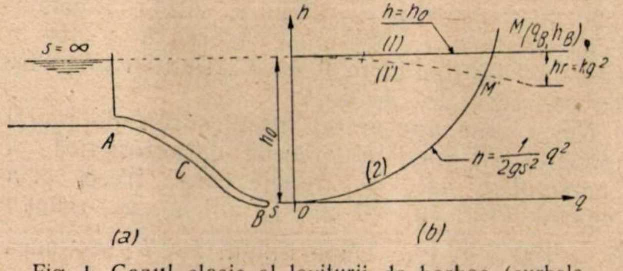


Fig. 1. Cazul clasic al loviturii de berbec (curbele caracteristice).

Studiul analitic al schemelor mai complexe din fig. 2 este foarte laborios, câteodată chiar imposibil. Din această cauză, prin analogie cu alte ramuri ale mecanicei, cum ar fi de exemplu statica construcțiilor, s'a recurs în ultimii ani din ce în ce mai mult la metodele grafice.

Dintre aceste, metode, cea clasică este recomandată de către literatura sovietică (1), (2) pentru simplitatea și pentru ușurința cu care permite rezolvarea celor mai delicate probleme. Aplicată de curând în țară, a dat rezultate interesante în studiul unui sistem de tipul din fig. 2, *b*.

Prezentând bazele acestei metode grafice, dorim să contribuim la răspândirea sa în lucrările noastre de proiectare, pentru scurtarea timpului de studiu și dimensionarea cât mai precisă a nodurilor hidraulice.

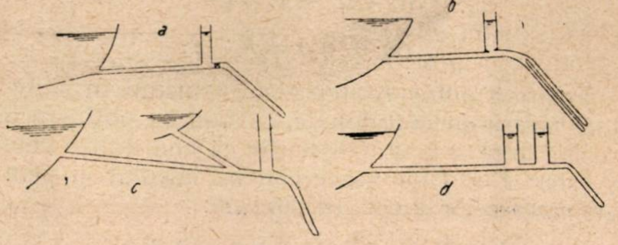


Fig. 2. Cazuri mai complicate de rezolvat ale loviturii de berbec.

## I. Curbe caracteristice și drepte de presiune

Studiul mișcărilor nepermanente se face în metoda grafică într'un sistem de axe de coordonate, având în abscisă debitul $(q)$ și în ordonată presiunea $(h)$. Curba caracteristică a unui punct $P$ dintr'un sistem hidraulic, este reprezentarea grafică a variației presiunii din $P$ în raport cu debitul. Fiecare punct al curbei ne indică un regim posibil în $P$. Dacă în $P$ se află un dispozitiv oarecare (pompă, turbină, vană), al cărui regim este variabil în timp, vom avea în fiecare moment altă curbă caracteristică.

Să considerăm sistemul reprezentat în fig. 1, compus dintr'o conductă care pleacă dintr'un rezervor de secțiune foarte mare și având la capăt un orificiu de secțiune cunoscută $s$. Scurgerea este permanentă și distingem următoarele curbe caracteristice:

In punctul $A$, în orice moment și pentru orice debit, presiunea este constantă $(h = h_0)$; curba caracteristică va fi deci paralela $(1)$ la axa $Oq$. Dacă în conductă nu avem pierderi de sarcină, în practică putem face uneori ipoteze că acestea sunt neglijabile — aceeași curbă este valabilă și pentru alte punct $C$ sau $B$ ale conductei.

In punctul $B$ avem însă un orificiu, așa că relația între debit și cădere va fi de tipul

$$q = s\sqrt{2gh} \quad \text{sau} \quad h = \frac{1}{2\,gs^2}\,q^2;$$

curba caracteristică a lui $B$ fiind deci o parabolă, notată $(2)$ în figură. Se observă că, întrucât regimul $B$ trebue să satisfacă atât curba ($1$) cât şi curba ($2$), el va fi reprezentat prin intersecţia lor $M$. Dacă pe conductă avem până în $B$ pierderea de sarcină $h_r = kq^2$, aceasta trebue scăzută din curba (1) pentru a obţine curba caracteristică (1), a cărei intersecţie (2) ne dă regimul în $B$ pentru scurgerea cu frecări.

Rezultă că în cazul scurgerii permanente, regimul unui punct oarecare se poate obţine prin intersecţia a 2 curbe caracteristice.

Dacă secţiunea din $B$ variază, mişcarea devine nepermanentă şi regimul unui punct oarecare se determină prin încrucişarea a două unde $F$ şi $f$, care se propagă cu viteza sunetului ($a$ m/s). Unda incidentă $F$ pleacă din capătul aval, unde reflectată din cel amonte al conductei.

Dacă $S$ este secţiunea constantă (sau echivalentă) a conductei şi ($h_0$, $q_0$) regimul iniţial, presiunile şi debitele într'un punct oarecare sunt date de relaţiile clasice:

$$h - h_0 = F + f$$

$$\frac{a}{g\,S}(q - q_0) = F - f.$$

Pentru a putea reprezenta fenomenul în sistemul nostru de coordonate, căutăm să obţinem o relaţie între $h$ şi $q$. Observăm că una dintre cele 2 valori $F$ şi $f$ se poate elimina imediat şi prin adunarea celor 2 ecuaţii obţinem:

$$h - h_0 - \frac{a}{g\,S}(q - q_0) = 2\,F.$$

Intrucât $F$ se propagă cu viteza sunetului în sens contrar scurgerii apei, pentru un observator care merge în această direcţie şi cu aceeaşi viteză, el nu-şi schimbă valoarea.

Dacă acest observator trece din punctul $P$ al conductei de regim $(h, q')$ în punctul P de regim $(h, q)$ el va înregistra

$$h' - h_0 - \frac{a}{g\,S}(q - q_0) = 2\,F = h - h_0 - \frac{a}{g\,S}(q - q_0).$$

Primul şi ultimul membru al acestor egalităţi ne dă relaţia căutată între presiuni şi debite, care după simplificări devine liniară şi de forma

$$h - h' = \pm\frac{a}{g\,S}(q - q')$$

(semnul — corespunde eliminării lui $F$, adică parcurgerii conductei în sensul curgerii apei).

Reprezentarea grafică în sistemul considerat iniţial al acestei ecuaţii se va numi „dreaptă de presiune".

Să presupunem un observator care pleacă la momentul $t_0$ din punctul $P'$ de regim cunoscut $(h'\ q')$ spre alt punct al conductei, $P$ situat la distanţa l de P'. Intrucât se deplasează cu viteza $a$ m/s, el va ajunge în $P$ la momentul $t_i = \frac{L}{a} + t_0$. Avem în sistemul de coordonate punctul cunoscut $t_{0P}$ (se notează regimul în $P'$ la momentul $t_0$) şi căutăm punctul $t_{iP}$. Dreapta de presiune care pleacă din $t_{0P}$, conţine toate regimurile observate în drumul său de către observator — deci şi pe $t_{iP}$. Intrucât punctul căutat trebue să se găsească şi pe curba caracteristică a lui $P$ corespunzătoare momentului $t_i$, îl vom determina intersectând dreapta de presiune cu această curbă caracteristică notată $\Psi_i$ (fig. 3).

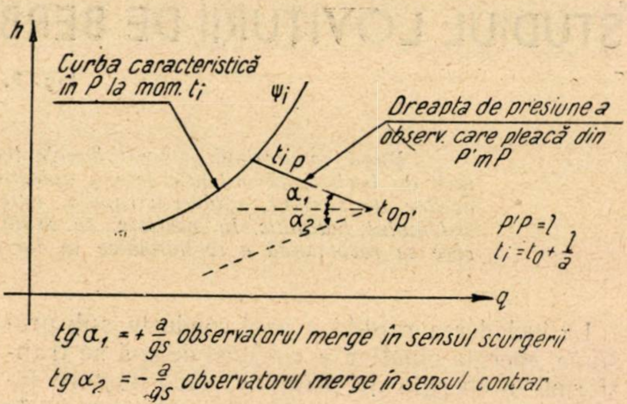

h
q
Curba caracteristică în P la mom. $t_i$
$\psi_i$
$t_{iP}$
Dreapta de presiune a observ. care pleacă din P' în P
$\alpha_1$
$\alpha_2$
$t_{0P'}$
P'P = l
$t_i = t_0 + \frac{l}{a}$
$tg\,\alpha_1 = +\frac{a}{gs}$ observatorul merge în sensul scurgerii
$tg\,\alpha_2 = -\frac{a}{gs}$ observatorul merge în sensul contrar

Fig. 3. Drepte de presiune şi curbe caracteristice.

Rezultă că în cazul scurgerii nepermanente, regimul unui punct se obţine intersectând o curbă caracteristică cu o dreaptă de presiune.

## II. Aplicaţii

Aplicaţia Nr. 1. *Să se calculeze lovitura de berbec într'o conductă forţată pentru închiderea liniară a orificiului inferior. Se vor neglija pierderile de sarcină şi se va considera secţiunea camerei de echilibru ca infinită.*

Este problema clasică care se pretează foarte uşor la rezolvarea analitică. O vom trata însă, pentru a familiariza cititorul cu procedeul nou al metodei grafice. Pentru o mai uşoară urmărire vom lua un exemplu numeric. Fie lungimea conductei $L = 400$ m, diametrul constant $D = 2{,}50$ m, debitul $Q = 20$ m³/s, viteza sunetului determinată $a = 800$ m³/s, căderea $h = 100$ m şi timpul de închidere $T_i = 3''$. Pentru orientare ne vom servi tot de fig 2

După cum am arătat în mişcarea de regim dinainte de închidere, curba caracteristică a punctului $B$ este o parabolă care trece prin punctul (100 m, 20 m³/s), adică de ecuaţie $h = 100\ (\frac{Q}{20})^2$. După timpul $t < T_i$ secţiunea orificiului de ieşire se reduce în raportul $\frac{t}{T_i}$, ceeace înseamnă că pentru aceeaşi cădere de 100 m, debitul se va reduce şi el, fiind $20\ \frac{t}{T_i}$ m³/s.

Curba caracteristică la momentul $T_i$ va fi deci parabola care trece prin punctul (100 m $20\ \frac{t}{T_i}$ m³/s), a cărei ecuaţie este $h = 100\ (\frac{Q}{20\frac{t}{T_i}})^2$.

Cu ajutorul acestei ecuaţii putem trasa curbele caracteristice din 0,5 în 0,5 secunde, obţinând o familie de parabole ce determină pe orizontală segmente egale — proprietate care uşurează construcţia (fig. 4).

Intrucât se obişnuieşte a se lua ca unitate de timp $\tau$ de parcurgere a conductei, în cazul nostru $\frac{L}{a} = \frac{400\ \mathrm{m}}{800\ \mathrm{m/s}} = 0{,}5$ s, am notat parabolele cu $\Psi_0, \Psi_1, \Psi_2 \ldots$ indicele arătând momentul pentru care avem perspectiva curbă caracteristică. După această notaţie putem spune că până la momentul *1*, când prima undă de presiune ajunge în *A*, regimul în acest punct era neschimbat şi reprezentat prin punctul $0_A \equiv 1_A$ de coordonate (100 m, 20 m³/s). Un observator fictiv, care pleacă cu viteza sunetului în momentul *1* din punctul *A* spre *B*, înregistrează în punctele traiectoriei sale o relaţie liniară între debite şi presiuni, reprezentată prin dreapta de presiune de coeficient unghiular $+\frac{a}{gS}$, care din punctul $1_A$ El va ajunge în *B* după 0,5 s, adică în momentul notat *2*, când curba caracteristică în *B* este $\Psi_2$ (fig. 4).

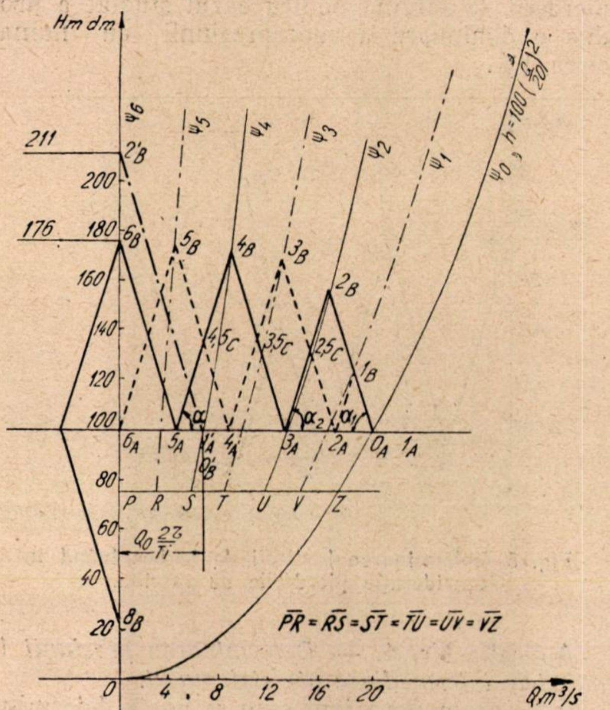


Fig. 4 a. Determinarea loviturii pentru închidere lentă.

Rezultă că punctul notat $2_B$ intersecţia dreptei de presiune cu curba caracteristică reprezintă regimul la momentul *2* în *B*. Să presupunem acum că observatorul fictiv se întoarce din *B* în *A*, mergând bineînţeles tot cu viteza sunetului. De data aceasta, dreapta de presiune pleacă din $2_B$ şi are un coeficient unghiular negativ. La momentul *3*, în care observatorul ajunge în *A*, curba caracteristică a acestui punct este tot dreaptă $h = 100$, iar regimul înregistrat este dat de noul punct de intersecţie $3_A$. Drumurile făcute de acest observator sunt reprezentate în construcţia din fig. 4 printr'o linie plină în zig-zag ale cărei intersecţii cu parabolele $\Psi$ şi cu orizontala $h = 100$ ne dau regimul în punctele *A* şi *B*. La momentul *6* orificiul este complect închis, iar curba caracteristică în *B* este chiar axa *Oh* ($Q = 0$), liniile de presiune închizându-se în jurul ei şi dându-ne punctele $8_B$, $10_B \equiv 6_B$, $12_B \equiv 8_B$.

Valoarea presiunii în *B* se poate obţine la orice moment folosindu-ne de curbele caracteristice respective şi de dreptele de presiune ce pleacă din *A* la momente convenabil alese. De ex. în fig. 4 dreptele de presiune desenate cu linie întreruptă ne vor da prin intersecţie cu parabolele $\Psi_1$ $\Psi_3$ şi $\Psi_5$ regimul din *B* la momentele *1*, *3* sau *5*.

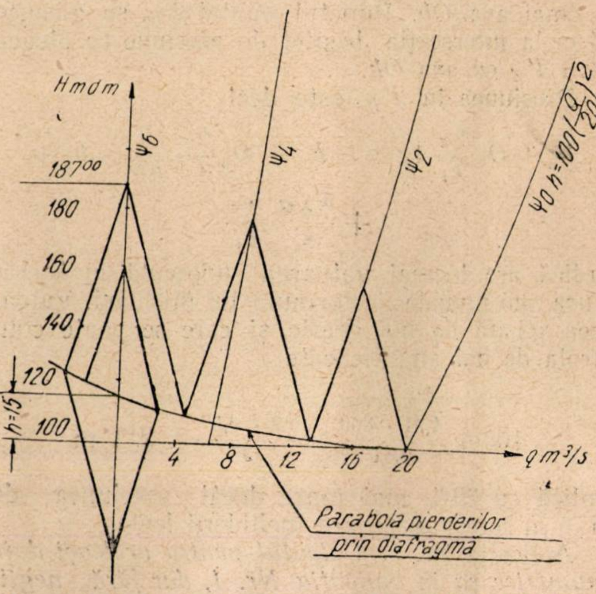


Fig. 4 b. Determinarea loviturii de berbec luând în consideraţie pierderile de sarcină prin diafragmă.

Construcţia de mai sus se poate folosi pentru orice lege de închidere, nu numai pentru cea liniară. Segmentele intersectate de parabole pe orizontale, vor fi în acest caz proporţionale cu suprafeţele orificiului dela capătul conductei din momentele respective.

Aplicaţia 2. — *Inchiderea „rapidă" a conductei forţate pentru un debit special.*

In teoria loviturii de berbec se disting închiderile „rapide” cu $T_i \leqslant 2\frac{L}{a} = 2\tau$ de cele „lente” cu $T_i > 2\tau$. La debite egale, închiderea „rapidă“ este mult mai desavantajoasă decât cea „lentă”, aşa că în practică, pentru debitul instalat se proiectează totdeauna o închidere „lentă”. Nu se poate însă evita, ca pentru o funcţionare parţială cu debite mici, la care închiderea se face pornind dela o secţiune foarte redusă, timpul de închidere să fie mai mic decât $2\tau$. De foarte multe ori, acest caz, cu toată viteza iniţială redusă a apei în conductă, poate fi mai defavorabil decât închiderea „lentă” a debitului total.

Folosind metoda grafică, acest lucru se poate observa imediat pe epură. Dacă debitul instalat pentru care avem închiderea liniară lentă în timpul $T_i$ este $Q_0$, debitul parţial pentru care închiderea se face rapid în $2\tau$ este $Q_0 \cdot \frac{2\tau}{T_i}$. In cazul studiat în aplicaţia 1 (fig. 4) se observă că acest regim este dat de intersecţia curbelor caracteristice $\Psi$ 4 şi $h = 100,00$. Notând cu $O'$ momentul iniţial al închiderii şi păstrând ca unitate de timp $\tau = \frac{L}{a}$, observăm că în acest caz regimul iniţial se menţine în $A$ până la momentul $1'$, când ajunge în A prima undă de presiune plecată cu viteza $a$ la momentul $O$ din $B$. Pentru aceasta am notat punctul corespunzător momentului iniţial cu $O'_B \equiv 1'_A$.

La momentul $2'$ orificiul este deacum închis, deci curba caracteristică va fi $Q = 0$, adică tocmai axa $Oh$. Punctul căutat $2'_B$. se găseşte deci la intersecţia dreptei de presiune ce pleacă din $1'_A$ cu axa $Oh$.

Presiunea în $2'_B$ este deci

$$h_0 + Q_0 \frac{2\tau}{T_i} \operatorname{tg} \alpha = h_0 + Q_0 \frac{2\tau}{T_i} \frac{a}{gS} = h_0 + \\ + \frac{V_0 a}{g} \frac{2\tau}{T_i}$$

adică are tocmai valoarea cunoscută în literatură sub numele de formula lui Michaud. Valoarea găsită de noi grafic şi care se poate controla de noi analitic este

$$100 + \frac{\frac{20}{4,91} \cdot 800}{9,81} \times \frac{2 \cdot 0,5''}{3''} = 211 \text{ m}$$

adică cu 20% mai mare decât presiunea de 176 m corespunzătoare închiderii lente.

Aplicaţia Nr. 3. *Calculul pentru aceleaşi date numerice ca în aplicaţia Nr. 1, dar fără neglijarea pierderilor de sarcină.*

Presupunem că pentru $Q = 20$ m/³ s'a determinat o pierdere de sarcină de 10 m; rezultă că pentru un debit oarecare $Q$, avem $\Sigma hr = 10 (\frac{Q}{20})$.

Deşi această pierdere de sarcină este distribuită în lungul conductei, noi ne putem imagina că este concentrată în $n$ puncte egal îndepărtate între ele, în care am instalat câte o diafragmă producând pierderea locală $\frac{\Sigma h}{n}$. Teoretic, în acest fel calculul se poate duce cu orice precizie, căci numărul de diafragme poate fi luat oricât de mare. Practic însă, este suficient să considerăm o singură diafragmă la începutul conductei care să producă singură toată pierderea $\Sigma h_r$.

In epură aceasta se traduce prin faptul că în loc să considerăm un singur punct $A$, vom avea în vedere 2 puncte şi anume:

A', anote de diafragmă, cu presiunea constantă $H_0 = 100$.

*A''*, aval de diafragmă, cu presiunea variabilă $h_0 - \Sigma h_r = H_0 - 10 (\frac{Q}{20})^2$.

Curba caracteristică a punctului $A'$ rămâne dreapta $h = h_0$, dar pentru punctul $A''$ vom avea o parabolă notată în epură cu $\pi$ (fig. 5).

*Observatorii fictivi circulă între A'' şi B* iar regimurile la diferite momente în $A''$ se obţin intersectând dreptele de presiune ale observatorilor plecaţi din $B$ cu parabola $\pi$.

In rest, aşa cum se vede din figură, construcţia epurei se aseamănă cu cea din aplicaţia 1. Bineînţeles că punctul de plecare $O_B \equiv 1 A$ · a fi diferit şi se va găsi la intersecţia parabolei $\pi$ cu caracteristica $\Psi_0$ care are acum ecuaţia $h = 90 (\frac{Q}{20})^2$ în loc de $h = 100 (\frac{Q}{20})^2$.

In epură, rezultă o presiune maximă de $174^{50}$, ceea ce înseamnă că luarea în consideraţie a pierderii de sarcină pentru cazul studiat a produs o diminuare a suprapresiunii cu numai circa 1%.

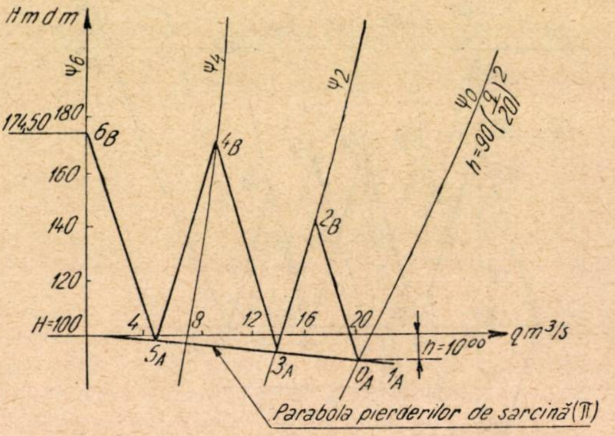


Fig. 5. Determinarea loviturii de berbec luând în consideraţie pierderile de sarcină.

Aplicaţia Nr. 4. — *Determinarea presiunii în punctele intermediare ale sistemului.*

Până acum am văzut cum se poate determina variaţia regimului la capetele sistemului considerat în punctele notate $A$ şi $B$. Metoda grafică permite însă determinarea presiunii şi în orice puncte intermediare. Dacă de exemplu, am dori să aflăm presiunea în mijlocul $C$ al conductei la momentul $i$, vom considera 2 observatori care pleacă respectiv din $A$ şi $B$ la momentul $i - \frac{1/_2 L}{a} = i - 0,25''$ (pentru cazul aplicaţiei nr. 1).

Intrucât ambii vor trece la momentul $i$ prin $R^c$, punctul $i_R$ va trebui să se afle pe fiecare din cele două drepte de presiune, adică se va determina prin intersecţia lor.

De exemplu, la intersecţia dreptelor de presiune ce pleacă din $2_B$ şi $2_A$ se va găsi punctul $2.5_c$, care dă regimul în punctul $C$ la momentul 2,5. La intersecţia dreptelor de presiune ce pleacă din $3_A$ şi $3_B$ se va găsi punctul $3,5_c$ şi a. m. d.

Problema se poate generaliza pentru orice punct al conductei. Dacă dorim să cunoaştem regimul la timpul $i$ al unui punct $Z$, situat la distanţa $l$ de $A$ şi $l'$ de $B$, trebue să intersectăm dreptele de presiune ce pleacă din $(i - \frac{l}{a}) A$ şi $(i - \frac{l'}{a})_B$ Mai mult încă, dacă avem o conductă formată din două tronsoane $AZ$ şi $ZB$ de caracteristici adică şi viteze a sunetului diferite $a'$ şi $a''$, putem determina presiunea la momentul $i$ în $Z$ prin intersecţia dreptelor de presiune ce pleacă din punctele de regim $(i - \frac{l}{a'}) A$ şi $(i - \frac{l'}{a''}) B$, puncte ce trebuesc cunoscute. In acest fel se poate calcula cu ușurință o conductă formată din 3 sau 4 tronsoane, considerând în fiecare din ele câte un observator și intersectând în mod convenabil dreptele de presiune ale acestor observatori.

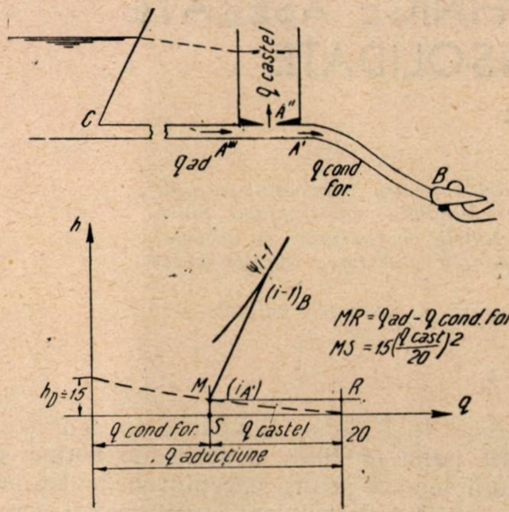


Fig. 6. Schema de calcul a loviturii de berbec la o aducțiune cu castel de apă.

Nu vom desvolta acest caz întrucât am putut constata într'o problemă practică, că alegerea unei conducte ideale echivalente nu dă o eroare apreciabilă.

Pe baza acestei prezentări succinte a metodei grafice, vom putea trece la rezolvarea unor probleme destul de complicate, cum ar fi de exemplu transmiterea loviturii de berbec în galeriile de aducțiune, bifurcații de mai multe conducte, etc. Din aplicațiile de mai sus, cu toată simplitatea lor voită, reies următoarele avantaje imediate ale metodei grafice:

1. Nu necesită desvoltări matematice laborioase; după oarecare exerciții, chiar un tehnician care nu are o pregătire teoretică superioară poate rezolva problemele ce se pun deobicei în proiectare.

2. Se apropie mai mult de reprezentarea fenomenului fizic, decât metoda algebrică, prin faptul că în afară de presiune dă și debitul.

3. Chiar în cazurile clasice tratate, are avantaje față de metoda algebrică: este aplicabilă pentru orice legi de închidere și este mai rapidă.

4. In cazul în care scările debitelor și presiunilor sunt alese astfel încât dreptele de presiune să se intersecteze în mod convenabil, precizia epurei este tot atât de mare ca a calculului algebric.

Pentru aceste motive ar fi bine ca metoda grafică să fie răspândită, atât în Institutele de Proiectare, cât și în cele politehnice.

## Bibliografie

(1) *Gubin F.:* Centrale hidroelectrice. Moscova, 1949
(2) *Agroskin:* Curs de hidraulică.

★

## ИЗУЧЕНИЕ УДАРА КОПЕРА ПО ГРАФИЧЕСКОМУ МЕТОДУ

### Резюме

После краткого представления теоретических основ графического метода вычисления ударов копера, автор делает несколько применений, а именно: линеарное закрытие, эффект потерь нагрузки, быстрое закрытие, определение давления в промежуточных пунктах гидравлической системы.

В заключении, еще раз указываются преимущества графического метода, из за которых этот метод и рекомендуется быть введенным в практические работы Политехникума.

★

# PROCEDEE NOI DE FUNDAȚIE LA EXECUTAREA CONSTRUCȚIILOR HIDROTEHNICE AȘEZATE PE TERENURI NECONSOLIDATE

Prof. Ing. **HUGO LEHR**

*In articolul de față, se arată importanța metodelor pentru îmbunătățirea calităților mecanice și fizice ale stratelor de pământ pentru fundațiile construcțiilor hidrotehnice. Pe baza noilor norme sovietice, se discută metodele de cimentare și de infectare cu soluții chimice și se dau mai multe indicații pentru executarea acestor procedee de fundații.*

*Tabelele comparative arată domeniul de întrebuințare și rezultatele obținute prin diferitele metode.*

Industrializarea socialistă a țării, planul de electrificare, construcția Canalului Dunăre — Marea Neagră și a altor căi navigabile, impune inginerilor constructori din țara noastră, sarcini din ce în ce mai mari. Soluțiile teoretice bazate pe calcule simplificate și formaliste, metodele de execuție care se sprijină pe rutină și tradiție trebue părăsite, dacă inginerii constructori vor să meargă în ritmul desvoltării rapide a tehnicei moderne a epocii construcției socialismului.

Dimensiunile mari ale construcțiilor, sarcinile importante pe care trebue să le suporte și să le transmită, cer o adaptare adecvată a mijloacelor tehnice pentru a putea executa în mod economic și cu un coeficient de siguranță corespunzător, construcțiile care se ridică.

Printre problemele care trebue astfel rezolvate, cele ale fundațiilor stau în primele rânduri. Amplasarea construcțiilor pe terenuri a căror structură interioară până în adâncimi mari nu este potrivită pentru preluarea de sarcini mari, impune ideea de a îmbunătăți calitatea lor prin tratamente speciale. Mecanica și fizica maselor de pământ, cercetările consecvente în laboratoare geotehnice au desvăluit în ultimii ani legăturile care există între compunerea chimico-mineralogică, între structura molecular-cristalină a particulelor de pământ și între forțele interioare care există între particule și între fenomenele de mișcare a apei în interiorul masei de pământ.

Bazându-se pe principiul dialecticei, că nu este suficient de a cunoaște legile naturii ci prin această cunoaștere trebue căutat a transforma natura, a pune toate forțele ei în slujba omului și a societății, inginerii geotehnicieni și specialiști de fundații au căutat să întrebuințeze rezultatele cercetărilor pentru schimbarea calităților mecanice și fizice ale straturilor de fundații. Aceste metode de consolidare au devenit azi un auxiliar prețios pentru toate lucrările de fundații, mai ales pentru fundațiile construcțiilor hidrotehnice. In Uniunea Sovietică au apărut în anii 1949 până în 1951, o serie de norme și instrucțiuni tehnice pentru executarea fundațiilor la construcțiile hidrotehnice și pregătirea terenului de fundații la aceste construcții. Inginerii și tehnicienii din Republica Populară Română nu sunt în mare parte familiarizați cu aceste metode, întrucât ele au fost în trecut foarte puțin întrebuințate la noi. Câteva lucrări de consolidare au fost executate după brevete străine, iar firmele executante au păstrat foarte grijuliu secretul de fabricație pentru a-și asigura un monopol de execuție. De multe ori au fost întrebuințate pentru lucrări de consolidare metode necorespunzătoare naturii terenului, numai în scopul de a introduce un anumit sistem de execuție și câteva rezultate negative, astfel obținute, au creat o stare de neîncredere printre inginerii și tehnicienii din practică, față de aplicarea acestor metode. Numai într'o societate eliberată de exploatare, cercetările în domeniul găsirii metodelor noi de lucru pot fi duse în mod consecvent pentru realizarea scopului. In cele ce urmează se vor pune în discuție principalele metode de consolidare care se aplică azi cu succes pe unele șantiere mari de construcții.

Prezența apei subterane în stratele prin care trece săpătura de fundații și în cele pe care este așezată construcția, pune inginerului care proiectează și execută fundația, probleme speciale, atât din punct de vedere teoretic cât și în privința tehnicei de execuție. De soluționarea justă a acestor probleme depind în mare măsură dimensiunile fundației, deci volumul lucrărilor de săpătură și a betonului de fundație, precum și întregul plan de organizare a șantierului, în ceea ce privește mijloacele mecanice de executare, termenul de execuție și costul lucrării. De multe ori, deabia se asigură printr'o alegere potrivită a procedeului de fundație posibilitatea executării construcțiilor în locul determinat, sau se reușește astfel de a se evita procedee complicate de fundație în adâncime, foarte costisitoare, cerând şi un timp îndelungat de execuţie, care ar face lucrarea respectivă neeconomică şi necorespunzătoare.

Din punct de vedere teoretic, problemele care se pun se pot împărţi în următoarele grupe: sarcinile verticale şi orizontale, centrice sau excentrice, care se transmit pe talpa fundaţiei, trebue preluate de eforturile care se nasc în masivul de pământ. Aceste eforturi trebue să rămână în acele limite, pentru a nu întrece forţele interioare de rezistenţă, care există între particulele solide ale pământului respectiv şi să nu provoace deformaţii plastice, care distrug structura interioară a masivului. Rezistenţele limite depind în cea mai mare parte de rezistenţa la tăiere a materialului, care la pământuri este condiţionată de gradul de consolidare în care se găseşte masa de pământ. Gradul de consolidare depinde de modul de formare a stratelor în erele geologice, de fenomenele tectonice care s'au petrecut în interiorul stratelor, de condiţiile de încărcare, de condiţiile hidraulice care se nasc chiar prin executarea construcţiilor.

Toţi aceşti factori determină sarcina limită care poate fi admisă la o anumită formă a tălpii de fundaţie, pentru stratul de fundaţie care se află pe cota de fundaţie aleasă. Prin măsuri de consolidare, pot fi corectate condiţiile naturale de consistenţă a stratelor şi pot fi astfel mărite rezistenţele admisibile. Acest lucru se referă nu numai la dimensionarea fundaţiilor propriu-zise. Îmbunătăţirea calităţilor mecanice ale pământurilor din diferitele strate serveşte şi pentru calculul şi dimensionarea lucrărilor anexe şi pentru reducerea volumului acestor lucrări. Astfel, se pot determina adâncimi mai mici de incastrare a palplanşelor care îngrădesc incinta săpăturii de fundaţie, se pot admite taluze de săpături mai înclinate şi se pot admite coeficienţi de frecare şi forţe de coeziune mai mari pentru calculul stabilităţii suprafeţelor înclinate de pământ, care se formează în cursul executării construcţiei.

Calculele teoretice nu se referă numai la toate formele de stabilitate ale echilibrului interior în urma eforturilor care au loc între părţile solide. Mărirea unghiului de frecare interioară, a forţei de coeziune prin mărirea gradului de consolidare a masivului, influenţează gradul de stabilitate faţă de sarcini exterioare care se exercită asupra stratelor de pământ. Calculele care asigură stabilitatea terenului faţă de aceste forţe nu sunt însă suficiente pentru garantarea stabilităţii construcţiilor şi a stratelor de fundaţii în ansamblul lor. Prin încărcarea stratelor de fundaţii se nasc eforturi nu numai în faza solidă a pământului, ci şi în apa care se găseşte printre porii lui şi aceste eforturi cauzează variaţii de presiuni în diferite puncte ale lichidului şi în consecinţă, curente de apă în interiorul masei de pământ. Acest curent de apă, curentul de infiltraţie, este cauzat de diferenţa de nivel între paramentul amonte şi aval, creată prin ridicarea construcţiei. Calculul de stabilitate a fundaţiei trebue deci să cuprindă şi calculul de stabilitate faţă de curentul de infiltraţie. Calculul hidraulic pentru determinarea curentului de infiltraţie se referă atât la forţele hidrodinamice, pe care curentul de apă le exercită asupra părţilor solide ale mediului filtrant, cât şi la pierderile de apă care se produc din cauza curentului de infiltraţie şi la mărimea subpresiunii care acţionează pe talpa fundaţiei. Forţele hidrodinamice influenţează stabilitatea masei de pământ prin schimbarea repartizării eforturilor interioare, prin fenomenul de eroziune subterană, influenţe care duc la distrugerea structurii interioare a masivului, atunci când forţele hidrodinamice întrec limita critică. Stabilitatea hidraulică a terenului poate fi mărită prin micşorarea permeabilităţii, prin mărirea rezistenţei pe care particulele o opun forţelor de eroziuni.

Calculul de stabilitate a fundaţiei determină rezistenţele minime care trebue să existe între particulele solide ale masei de pământ, ca forţele verticale şi orizontale transmise de fundaţie să poată fi preluate. Prin determinarea elementelor hidraulice ale curentului de infiltraţie, adică a vectorului de viteză şi a înălţimii piezometrice de presiune, în fiecare punct al masivului, se cunosc forţele hidrodinamice pe care apa le exercită asupra părţilor solide şi se cunosc în consecinţă forţele de eroziune. Dacă terenul, în condiţiile naturale ale aşezării sale, nu poate rezista forţelor exterioare şi hidrodinamice, întrucât caracteristicele sale mecanice şi fizice rămân sub valorile critice indicate prin calcul, sau dacă condiţiile de permeabilitate admit o pierdere prea mare de apă prin curentul de infiltraţie, atunci rămâne în faţa inginerului proiectant numai alternativa de a căuta un alt strat de fundaţii, aşezat la o cotă mai adâncă sau de a îmbunătăţi prin măsuri potrivite, caracteristicele mecanice şi fizice ale stratelor de fundaţie.

Prin luarea de măsuri adecvate de impermeabilizare, va trebui impus apei de infiltraţie un drum prelungit de parcurgere, astfel ca prin pierderea înălţimii de presiune, să se reducă subpresiunea apei. Cum se ştie, mărimea subpresiunii este un factor hotărîtor pentru determinarea stabilităţii barajelor de greutate.

Dar măsurile de îmbunătăţire a calităţilor mecanice şi fizice ale stratelor de pământ nu sunt impuse numai de rezultatul calculelor teoretice. Condiţiile tehnice pentru executarea lucrărilor de fundaţie sub cota apelor subterane pot fi radical ameliorate prin măsurile de consolidare a terenului. Executarea lucrărilor de săpături şi a betonului de fundaţie sub cota apelor subterane cere, pentru toate lucrările mai importante, o coborîre a nivelului apelor sub cota tălpii de fundaţie. Coborîrea nivelului apelor subterane este legată de o serie de probleme dificile. In multe cazuri, acolo unde fineţea granulelor şi forţele de absorbţie între apă şi partea solidă întrec o anumită limită, coborîrea nivelului apei prin pompare simplă devine imposibilă. Se produc afueri ale părţilor solide prin curentul de apă, mai ales în terenuri compuse din nisipuri afânate, aaș zisele nisipuri curgătoare, și la anumite terenuri loessoide, iar metodele obișnuite pentru coborîrea nivelului apei nu duc la niciun rezultat. Prin măsurile de consolidare, se poate reduce permeabilitatea terenului și se creează un zid impermeabil, care este suficient de rezistent pentru a susține presiunea apei și a pământului din spatele său. Se formează astfel o îngrădire a incintei de săpătură, permițând excutarea lucrărilor de săpătură și de betoane în uscat, fără pericolul de prăbușire a malurilor și fără pericolul de afuere a fundului.

Lucrările de consolidare a terenurilor pot fi împărțite după natura stratului de fundație și după scopul urmărit.

In cazul, în care construcția este fundată pe stâncă, măsurile de consolidare au ca scop să creeze o perdea impermeabilă, prin astuparea fisurilor care srtăbat roca de fundație, să reducă astfel debitul curentului de infiltrație și să micșoreze subpresiunea. Deasemenea, se obțin prin măsuri de consolidare, condițiuni mai bune de aderență între talpa de fundație și stâncă.

In cazul așezării fundației pe strate nestâncoase, măsurile de consolidare au ca scop mărirea rezistenței întregului masiv la compresiune și tăiere și în același timp micșorarea coeficientului de permeabilitate. Acolo unde lucrările de consolidare au ca scop principal reducerea debitului de infiltrație sub talpa de fundație, sau oprirea infiltrațiunilor de apă în incinta săpăturii pe tot timpul execuției lucrărilor de fundație, se caută mai ales a se reduce coeficientul de permeabilitate a terenului, neglijându-se majorarea rezistenței sale.

Principalele mijloace pentru consolidarea terenurilor, de care dispune tehnica modernă a fundațiilor, sunt injectările cu ciment și injectările cu suspensii sau soluții chimice. Aceste procedee produc atât mărirea rezistenței cât și micșorarea permeabilității terenului și constitue astfel mijlocul cel mai important pentru învingerea dificultăților care se ivesc la executarea lucrărilor subterane sub nivelul apei. Atunci când metodele de consolidare au ca scop oprirea curentului de infiltrație și evitarea fenomenului de eroziune în timpul lucrului, se execută injectări cu dispersii bituminoase sau cu bitum lichid, cu suspensii de argilă sau în cazurile cele mai dificile, se întrebuințează metoda de înghețare a terenurilor.

Alegerea mijlocului de consolidare este condiționată de natura terenului, de compoziția sa chimico-mineralogică, de volumul, forma și distribuirea fisurilor, de agresivitatea apei și de situația locală. Reușita lucrărilor de consolidare depinde în mare măsură de exactitatea lucrărilor de explorare a terenului și de încercările prealabile, făcute în laborator și pe teren.

Este un punct de vedere greșit de a se considera lucrările de consolidare ca lucrări șablon, care se execută după rețetă, luate din lucrări similare și multe insuccese se datorează acestui punct de vedere fals al inginerului diriginte.

Lucrările de cimentare constau în introducerea prin presiune a unei suspensii de ciment în fisurile stâncii, sau în porii terenului nisipos. Particulele coloidale de ciment se depun în fisuri sau pori. Prin depunere și prin procesul de întărire, care leagă o parte din apa suspensiei, se produce o întărire a întregului masiv și o reducere a permeabilității sale. Consistența suspensiei variază între 1:10 (o parte ciment și zece părți apă, după greutate), până la 1:0,8. Consistența dispersiei de ciment se controlează cu areometrul. Gradul de consistență a suspensiei întrebuințate se stabilește după rezultatul încercărilor care determină cantitatea de apă ce intră pe metru de foraj. O altă caracteristică a terenului, care se determină prin încercări în diferitele zone ale forajului, o constitue cantitatea de ciment care intră pe metru de foraj. Pentru determinarea acestor caracteristice, se execută lucrări premergătoare de foraj, situate în distanțe de cel mult 15 m. Prin aceste foraje se stabilește și natura stratelor care urmează a fi cimentate, forma, numărul și dimensiunea fisurilor sau porilor. Prin introducerea apei cu presiune, se stabilește consumul specific de apă a găurii de foraj respective. Sub noțiunea de „consum specific" se înțelege cantitatea de apă care intră pe metru de foraj la o presiune egală cu 1 m coloană de apă

$$q = \frac{Q}{l \cdot H}$$

în care: $Q$ — debitul total de apă;

$l$ — lungimea forajului sau a zonei de încercare și

$H$ — presiunea întrebuințată.

Cercetarea consumului de apă specific pe zone în diferite adâncimi ale forajului se face în mod avantajos prin întrebuințarea injectorului prevăzut cu dublu tampon, așa cum este arătat în fig. 1.

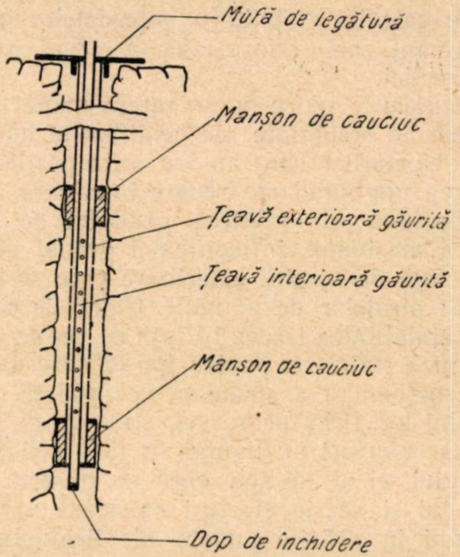


Fig. 1. Injector prevăzut cu dublu tampon

Acest aparat cere ca secțiunea găurii de foraj să fie perfect rotundă, pentru că numai astfel se asigură o etaşeizare completă a zonei cercetate. Un colectiv de ingineri şi tehnicieni ai Institutului de Cercetări şi Proiectări Energetice au proiectat un dispozitiv de acest gen, care este în curs de execuţie. După consumul specific de apă, se determină consistenţa suspensiei de ciment care se întrebuinţează la injectări. Tabela 1 dă indicaţii pentru alegerea suspensiei.

*Tabela 1*

| Consumul specific de apă în l/min | Consistenţa $\left(\frac{C}{A}\right)$ |
|---|---|
| 0,001 . . . 0,01 | 1 : 12 |
| 0,01 . . . 0,1 | 1 : 10 |
| 0,1 . . . 0,5 | 1 : 8 |
| 0,5 . . . 1,00 | 1 : 6 |
| 1,00 . . . 2,00 | 1 : 4 |
| 2 . . . 5 | 1 : 2 |

Consistenţa suspensiei se măreşte în cursul injectării, împreună cu presiunea cu care se injectează. Efectul cimentării depinde de mărimea fisurilor şi porilor în raport cu dimensiunea granulelor de ciment. Dacă dimensiunea porilor este mai mică decât fineţea granulelor de ciment, cimentarea nu produce niciun efect Uneori, se caută a se ocoli această dificultate prin diluarea exagerată a dispersiei de ciment şi prin mărirea presiunii, dar aceste măsuri nu sunt folositoare, întrucât particulele de ciment nu intră în fisuri chiar la o presiune ridicată şi formează numai un înveliş subţire în jurul pereţilor foraţi, iar apa, din cauza presiunii mari, trece prin acelaşi înveliş şi produce numai o dilatare a fisurilor sau a porilor. Micşorarea gradului de consistenţă la început, cauzează o micşorare a viscozităţii ei şi uşurează astfel pătrunderea ei printre fisuri, atunci când se întrebuinţează numai o presiune de injectare mică. corespunzătoare supra presiunii care există în zona respectivă. In măsura în care se depun particulele cimentului în porii terenului, se măreşte gradul de consistenţă al suspensiei injectate şi se poate majora presiunea de injectare. Prin mărirea treptată a presiunii se împiedică formarea de pelicule de ciment cu apă, care — prin forţele de suprafaţă care se desvoltă — ar împiedica pătrunderea mai departe a suspensiei de ciment. Prin mărirea treptată a gradului de consistenţă şi a presiunii, se obţine o accelerare a depunerii particulelor de ciment şi o îndepărtare a apei excedentare, mărindu-se astfel compactitatea pietrei de ciment, care se formează prin procesul de întărire.

Presiunea de injectare este condiţionată de presiunea care domneşte în diferitele zone ale masivului. In general, se întrebuinţează două metode diferite de injectare. La prima metodă se face injectarea de sus în jos, în zone de circa 5 m. In prima zonă, presiunea de injectare este mică fiind determinată de înălţimea apei care se găseşte deasupra zonei şi de greutatea stratelor superioare. De multe ori, se execută pentru mărirea suprapresiunii un bloc de beton prin care se duce gura de injectare. După injectarea primei zone, se aşteaptă 24 ore, până ce cimentul injectat s'a întărit. După aceasta, se formează din nou prin zona injectată la o adâncime de circa 5 m mai jos, cimentându-se această porţiune. In această zonă, întrucât partea superioară are goluri cimentate, se poate admite o cimentare cu o presiune mărită. Astfel, se procedează succesiv până ce se ajunge la adâncimea de cimentare fixată dinainte.

Avantajul acestei metode constă în parte în faptul că ea permite cimentarea separată a fiecărei zone, cimentul neputând pătrunde în celelalte zone şi întrebuinţarea de presiuni mărite după zone. Dar acest procedeu cere mult timp din cauza forărilor succesive. Din aceste motive, se întrebuinţează o altă metodă la care se forează gaura până la adâncimea fixată. Cimentarea se face începând de jos, izolându-se părţile superioare printr'un tampon de cauciuc fixat de ţeava de injectare. Acolo unde forajul trece prin pietriş sau bolovani amestecaţi cu pietriş, întrebuinţarea tamponului de cauciuc nu este posibilă, din cauza formei neregulate a pereţilor forajului şi, de aceea, întrebuinţarea metodei acesteia de injectare pare imposibilă. Pentru a păstra totuşi avantajele pe care metoda le oferă, se recurge la dispozitivul de forare arătat în fig. 2.

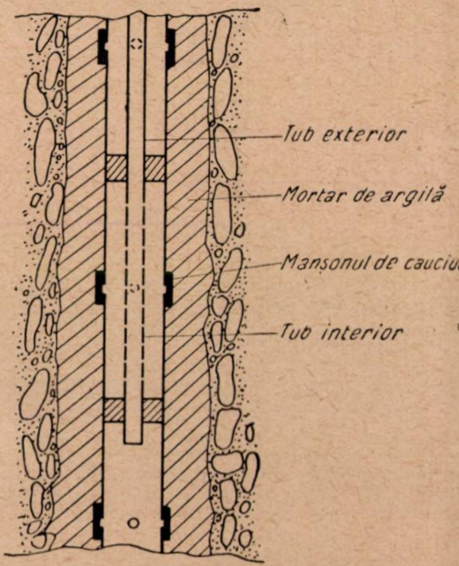


Fig. 2. Dispozitiv de forare.

După forare se introduce un tub care este prevăzut cu găuri situate la anumite distanţe. Găurile sunt acoperite de manşete de cauciuc, care se presează ermetic în jurul pereţilor tubului. In interiorul tubului se introduce ţeava de injectare, prevăzută cu două tuburi de cauciuc, care izolează o anumită porţiune a tubului. Intre tub şi peretele de foraj se introduce prin injectare, după o prealabilă spălare, un amestec de ciment şi argilă şi se umple astfel complect intervalul între tub şi pereţii verticali ai găurii de foraj. Amestecul de ciment şi argilă este astfel ales, ca masa de umplere să se rupă atunci când clapeta de cauciuc se dilată în urma presiunii de injectare a suspensiei de ciment. Ruperea masei de umplutură nu trebue însă să se extindă mai departe decât în zona cuprinsă între două clapete. Astfel, suspensia de injectat intră, prin fisurile masei de umplutură, în porii terenului înconjurător. In acest fel, se poate executa cimentarea începând de jos, fără să se producă o scurgere a suspensiei prin părţile superioare.

Distanţele între găurile de foraj se determină deasemenea după consumul specific de apă al găurilor de foraj. In normele sovietice apărute, sunt date graficele pentru determinarea distanţelor dintre găurile de foraj, în funcţie de consumul specific de apă în litri/minut, luând ca parametru înălţimile de presiune. Diagrama din fig. 3 permite astfel fixarea distanţelor.

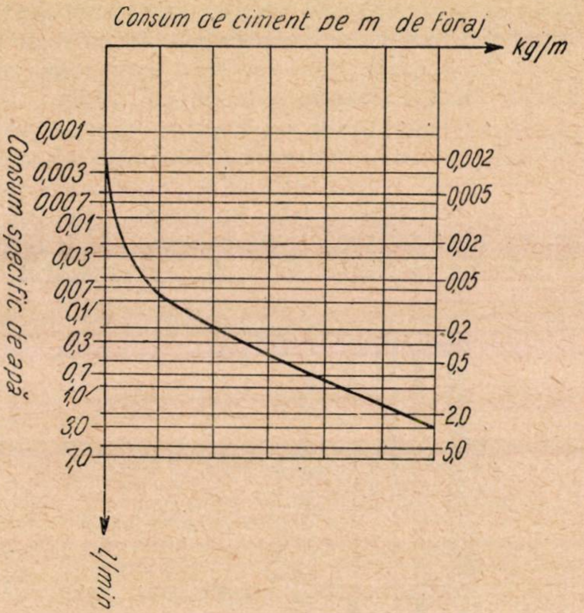


Fig. 3. Diagramă pentru determinarea distanţelor dintre găurile de foraj.

Dar pentru proiectul de execuţie este necesar de a se stabili distanţele prin încercări făcute la faţa locului. In acest scop, se fac găuri la diferite distanţe, aşa cum arată fig. 4.

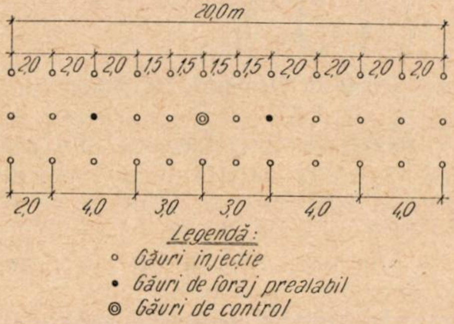


Fig. 4. Găuri în diferite substanţe.

După injectarea forajelor, se execută forajele pentru control între forajele existente şi se verifică, prin injectări de apă, impermeabilitatea produsă, stabilindu-se consumul specific de apă. Dacă consumul specific astfel obţinut, întrece maximum admis, maxim care variază după natura construcţiei între 0,01 şi 0,05 l/m, atunci se fixează distanţa de forare la distanţele corespunzătoare, aşa cum arată figura, până ce repetarea probelor făcute la forajele de control indică că toată masa de stâncă a fost pătrunsă de ciment. Trebue aci amintit că formulele pentru determinarea razei de acţiune a injectării, apărute în ultimul timp în publicaţiile străine, nu sunt bazate pe date ştiinţifice, ci constitue numai o deducere formală a unor legi din fizică, care nu se pot aplica pentru cazul de faţă.

Cimentarea încetinează atunci când se produce refuzul primirii suspensiei de ciment la o presiune care întrece cu circa 20% presiunea de regim. Ultima presiune trebue ţinută în mod constant circa ½ oră şi numai atunci se poate considera cimentarea terminată.

Este recomandabil ca întărirea cimentului să se producă sub presiune, şi în acest scop se lasă presiunea în gaura de foraj timp de circa 6 ore. Când în timpul injectării se constată o scădere bruscă a presiunii atunci se poate conta că există goluri mari în interiorul masivului injectat. Aceste goluri se umplu cu un amestec de ciment cu nisip fin cvarţos şi cu argilă. Adausuri inerte ca nisipul, cer multă precauţie, întrucât, prin întrebuinţarea acestor adausuri există pericolul ca ele să se depună în fisuri, pe când cimentul mai rămâne în stare de dispersare. Mult mai eficace este amestecul de argilă coloidală, mai ales dacă argila are particulele mai fine decât cele ale cimentului. Amestecul cu argila poate merge până la 45% din cantitatea de ciment, întrucât rezistenţa amestecului argilă-ciment nu scade prea mult. Astfel, un amestec de ciment-argilă în proporţie de 45% reduce rezistenţa amestecului cu circa 50%, rezistenţă care este suficientă pentru scopul injectării, pe când efectul de impermeabilizare este mărit prin adausul argilei. Astfel se pot obţine economii importante de ciment, atunci când trebue umplute goluri mai mari.

O altă formă de consolidare o constitue injectările cu suspensie de argilă. Se poate recurge la argile care se găsesc la faţa locului, fără a căuta argile speciale, ca bentonite, etc. Suspensiile de argilă trebue ţinute în stare de peptizare prin adausul unei sări alcalice, cum ar fi de pildă carbonatul de sodiu sau silicatul de sodiu. Prin încercări sistematice, trebue obţinută cantitatea minimă de adaus de stabilizator, pentru un maxim de stabilitate. După aceasta, trebue determinată, tot pe calea încercărilor, cantitatea de sare metalică, de pildă — sulfat de aluminiu care provoacă o sedimentare a argilei având un volum maxim de înfoiere. Incercările trebue făcute pentru fiecare argilă întrebuinţată, în parte. Argilizarea, ca procedeu de consolidare, se recomandă mai ales acolo unde este vorba de impermeabilizarea volumelor mari de pământ şi unde cantitatea de ciment ar fi prea mare pentru ca întrebuinţarea procedeului să se poată menţine în limitele economice.

Cimentarea nu poate fi întrebuinţată acolo unde mărirea porilor este mai mică decât cea a granulelor de ciment, astfel că acest procedeu de consolidare rămâne limitat la nisipuri cu un diametru mai mare de 2 mm. Cimentarea trebue deasemenea evitată acolo unde apa arată agresivitate faţă de ciment.

Pentru nisipuri mai fine şi acolo unde există apă agresivă se recurge la injectarea soluţiilor chimice. Toate soluţiile au ca bază silicatul de natriu. Prin adausuri de acizi sau săruri, se formează un gel silicic, care umple porii nisipurilor şi care produce o solidificare a nisipurilor, identică cu formarea gresiilor din natură. Prin aceasta, se obţin mase solidificate, care ating la compresiune până la 80 kg/cm$^2$ şi care atunci când porii sunt complect umpluţi cu gel, devin practic impermeabile. In general, există următoarele metode de injectare cu produse chimice. Se întrebuinţează două soluţii. Prima este o soluţie de natrium silicat ($Na_2On.SiO_2$) având un grad de densitate peste $35^0$ Bé. Acest silicat este cunoscut pe şantiere sub numele de Wasserglas. Chimiceşte ele sunt caracterizate prin modulul lor, adică prin raportul $SiO_2 : Na_2O$. care trebue să fie între 2,5 şi 3. Această soluţie este injectată prin injectoare formate din ţevi de oţel de 19...38 mm diametru. Ţevile sunt introduse prin batere în pământ la adâncimi care merg până la 15 m. Treptat, cu introducerea ţevilor în pământ, se injectează soluţia de Wasserglas. Injectarea se face cu o presiune de 5...15 at, căutând ca debitul de injectare să fie constant la 1...2 litri/minut, ca masa să se poată răspândi în mod uniform în pământul înconjurător.

După ce s'a ajuns cu injectarea cu prima soluţie până la adâncimea determinată, se spală injectorul cu apă caldă şi se introduce o a doua soluţie de calciuclorit, având 6 molecule de apă. ($CaCl_26H_2O$).

Prin introducerea soluţiei a doua, se produce în mod instantaneu o gelificare a primei soluţii. Prin aceasta, raza de acţiune a injectărilor este limitată şi se formează cilindri consolidaţi în jurul fiecărei găuri de foraj, care se întretaie numai atunci când distanţa între găuri nu este mare.

Un alt desavantaj al metodei cu două soluţii constă în faptul că prin marele grad de concentraţie a primei soluţii, viscozitatea ei devine mai mare, astfel că ea nu poate pătrunde decât prin nisipul al cărui grad de permeabilitate este mai mare decât ($k=10^{-2}$ cm/s). In schimb, acestei metode dă valori mari de solidificare şi de impermeabilitate a nisipului.

Prin încercări sistematice, s'a ajuns la o reducere a viscozităţii primei soluţii, prin adausuri de anumite chimicale, fără a reduce concentrarea ei, care condiţionează gradul de solidificare a masei injectate.

Astfel s'a ajuns la o injectare a nisipurilor cu un grad de permeabilitate $k = 10^{-3}$ cm/s. Pentru evitarea neajunsurilor care se ivesc la întrebuinţarea metodei cu două soluţii, se recurge la prepararea unei singure soluţii nestabile, la care gelificarea se produce după un timp exact, reglabil, după dorinţa executantului. In acest mod, se obţin soluţii foarte puţin viscoase, care pot fi introduse prin porii nisipurilor fine şi raza lor de acţiune nu este influenţată prin formarea instantanee a gelului. O astfel de soluţie prezintă de pildă amestecul:

100 cm$^3$ apă
30 g $Na_2On \cdot SiO_2$ $38^0$Bé
15 g HCl.

Alte soluţii lucrează cu adaus de sulfat de aluminiu, dar acest adaus are o influenţă dăunătoare asupra betonului. Un alt procedeu întrebuinţează o soluţie de circa $35^0$Bé de silicat de natriu, la care se adaugă o sare metalică. Pentru asigurarea stabilităţii, se adaugă un coloid stabilizator. Soluţia astfel stabilizată este trimisă în vase închise pe şantier. Inainte de injectare se diluează soluţia până la $28^0$ Bé şi se injectează, provocând gelificarea prin amestecul cu săruri. Din cauza marelui grad de diluare şi din cauza gelificării întârziate, lichidul poate pătrunde prin porii cei mai fini. De aceea, injectarea cu acest lichid este întrebuinţată acolo unde s'a produs consolidarea cu procedeul care întrebuinţează două soluţii diferite, dar unde — prin gelificarea instantanee — s'a format o peliculă superficială solidificată, nepermiţând umplerea complectă a porilor cu gel silicic. Prin introducerea soluţiei nestabile cu presiune mare prin porii masivului, tratat înainte după procedeul primei metode, se obţine o umplere complectă a porilor şi se asigură astfel o impermeabilizare complectă a întregului masiv. In acest scop, se întrebuinţează soluţii nestabile cu o diluare până la $22^0$Bé. In câteva laboratoare din Uniunea Sovietică se fac încercări cu soluţii bazate tot pe Wasserglas, dar care sunt tratate cu suspensii de ciment de diferite mărci. Prin aceasta, se produce un schimb de ioni, care anulează stabilizarea soluţiei de natriusilicat. Gelificarea se produce prin hidratare şi poate fi reglată astfel ca să producă după circa 30 minute. Prin diferite adausuri de ciment şi eventual argilă, procedeul se poate adapta la cele mai variate cerinţe. In Uniunea Sovietică se întrebuinţează metoda injectării soluţiilor chimice pentru impermeabilizarea loesurilor. Lichidul injectat este un natriusilicat diluat. Rolul de coagulator îl au chiar sărurile din loess, mai ales cele de calciu. După încercările făcute, gradul de diluare a soluţiei este de 20%, întrucât la această diluare se dizolvă cel mai bine sărurile de calciu. La soluţii de silicat se mai adaugă 5% soluţie de sare. Din aceste exemple se vede cum, printr'o conlucrare strânsă între chimişti şi inginerii constructori, se pot obţine metode folositoare, care permit îmbunătăţirea terenurilor ce erau altfel socotite ca terenuri nepotrivite pentru fundaţiile construcţiilor importante. In tabele 2 şi 3 sunt date rezultatele obţinute prin diferite metode de injectare cu ciment sau soluţii chimice. Tabelele sunt luate după revistele de specialitate.

*Tabela 2*

| Felul materialului pământos | Diametrul granulelor mm | Procentaj de greutate | Permeabilitatea înaintea tratării cm/s | Metoda procedeului de injectare | Permeabilitatea după injectare cm/s | Rezistenţa kg/cm³ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Pietriş fin<br>Nisip grăunţos | 2 . . 5 | 100 | $8{,}38 \cdot 10^{-2}$ | Cimentare<br>Chimic I | $1{,}58 \cdot 10^{-3}$ | 31,2 |
| Pietriş fin<br>Nisip | 2 . . 7<br>0,75 . . 2 | 66<br>31 | $7{,}05 \cdot 10^{-2}$ | Cimentare<br>Chimic I | $1{,}2 \cdot 10^{-3}$ | 34,6 |
| Nisip | 2 . . 1 | 40 | $1{,}9 \cdot 10^{-2}$ | Chimic I | $4{,}6 \cdot 10^{-4}$ | 45,00 |
| | 1 . . . 0,75 | 16 | | Tratare ult. cu III | $5 \cdot 16^{-7}$ | 39,1 |
| | 0,75 . . . 0,04 | 17 | | Chimic III | $9 \cdot 10^{-8}$ | 8,5 |
| | 0,54 . . . 0,2 | 25 | | | | |
| | <0,2 | 2 | | | | |
| Nisip | 0,75 . . . 0,54 | 29 | $1{,}06 \cdot 10^{-2}$ | Chimic II | $1{,}4 \cdot 10^{-4}$ | 40,8 |
| | 0,54 . . . 0,2 | 61 | | Chimic tratat ult. II | $1 \cdot 10^{-7}$ | 85,00 |
| | <0,2 | 10 | | Chimic I | $2{,}15 \cdot 10^{-4}$ | 49,3 |
| | | | | Chimic III | $1{,}24 \cdot 10^{-7}$ | 5,1 |
| Nisip fin | 1 . . . 0,54<br>0,54 . . . 0,2<br><0,2 | 2<br>66<br>32 | $3{,}8 \cdot 11^{-4}$ | Chimic II<br>Chimic III | $4 \cdot 10^{-5}$<br>$3{,}8 \cdot 10^{-6}$ | 34,8<br>8,5 |
| Nisip fin | 0,2 . . . 0,15<br>0,15 . . . 0,06<br><0,06 | 62<br>36<br>2 | $1{,}3 \cdot 10^{-3}$ | Chimic III | $1{,}15 \cdot 10^{-5}$ | 5,1 |

*Tabela 3*

**Limitele de procedeu de consolidare**

<table>
<tr><th>Felul pământului</th><th>Granule 5 mm<br>$k > 10^{-1}$ cm/s</th><th>$d = 5 \ldots 2$<br>$k > 8 \cdot 10^{-2}$</th><th>$d = 2 \ldots 0{,}2$<br>$k > 10^{-2}$</th><th>$d = d \ldots 0{,}06$<br>$k > 10^{-3}$</th><th>$d > 0{,}2$<br>$k > 10^{-3}$</th></tr>
<tr><td rowspan="3">Solidificarea</td><td></td><td></td><td colspan="2">Chimic II</td><td rowspan="3">Chimic III<br>sau procedee în care soluţia de Wasserglas este tratată cu ciment</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2">Chimic I şi II</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">Cimentarea</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Impermeabilizarea</td><td colspan="2">Cimentarea</td><td colspan="3">sau eventual bitumizarea<br>Chimic III<br>sau procedee cu adaus de suspensie de ciment</td></tr>
</table>

In tabela 2 și 3 este însemnat cu chimic I metoda injectării cu două soluții chimice, cu chimic II metoda la care prima soluție este făcută mai puțin viscoasă, cu chimic III metoda care întrebuințează o singură soluție, eventual o tratare ulterioară cu această soluție, după ce s'a întrebuințat metoda I. Determinarea distanțelor între foraje se face pe baza gradului de permeabilitate a terenului, care se constată cu încercări de laborator. Normele sovietice conțin tabele ajutătoare în această privință. Raza de acțiune se stabilește și aici prin încercări de laborator sau pe teren. Cantitatea de soluție necesară pentru consolidarea unui teren depinde de porozitatea și natura terenului. In medie, poate fi socotit 400 kg de soluție pe m pătrat consolidat. Instrucțiunile sovietice indică pentru consum următoarele formule:

$Q = 5 \cdot V \cdot n$ pentru nisipuri
$Q = 8 \quad V \cdot n$ pentru prafuri
$Q = 15 \quad V \cdot n$ pentru loessuri,

în care $V$ este volumul masei de consolidat, iar $n$ volumul golurilor.

Tabela 3 arată că pentru terenuri fine se recomandă și metoda injectărilor cu bitum. Finețea părților coloidale de bitum este mai mare decât cea a cimentului și viscozitatea soluției de bitum este mai mică decât cea a soluției chimice I. Metoda produce o impermeabilizare perfectă a terenului, nu este sensibilă la apă agresivă și nu este expusă antrenării de către curentul de apă.

Pentru adâncimi mari de fundații, pe terenuri compuse din nisipuri fine, curgătoare, unde nici metodele de epuizare a apei și nici metodele de fundare cu aer comprimat nu dau rezultate, metoda înghețării terenului prin folosirea soluțiilor frigorifere poate fi aplicată cu mult succes. Acest procedeu de fundații este mai mult întrebuințat pentru coborîrea puțurilor de mină prin straturi acvifere la adâncimi care merg până la 300 m, dar a fost întrebuințat și pentru lucrările de fundație ale lucrărilor de artă ale Canalului Elba-Oder. In Uniunea Sovietică această metodă a fost mult desvoltată și în anii 1928 până în 1946, volumul săpăturii de pământ executată prin metoda înghețării s'a ridicat la 500 000 m³. Astfel volumul lucrărilor executate în Uniunea Sovietică după metoda de înghețare întrece de mai multe ori volumul lucrărilor executate după aceeași metodă în celelalte țări. Toate aceste metode amintite, precum și metodele de consolidare pe cale electrochimică, vor fi expuse într'un articol viitor.

**Bibliografie**

(***): Normele pentru calculul infiltrațiilor sub construcțiile hidrotehnice. Moscova (1944).
(***): Normele tehnice pentru executarea cimentărilor la construcții hidrotehnice. Moscova (1949).
(***): Instrucțiuni pentru executarea lucrărilor de silicatizare a pământurilor. Moscova (1951).
*Ascalanov:* Silicatizarea terenurilor de loess. Moscova (1949).
*Trupac:* Inghețarea terenurilor. Moscova (1949).

★

## НОВЫЕ МЕТОДЫ ДЛЯ ОСНОВАНИЙ ПРИ ИСПОЛНЕНИИ ГИДРОМЕХАНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИИ НА НЕКОНСОЛИДИРОВАННЫХ ГРУНТАХ

### Резюме

В настоящей статье указывается важность методов для улучшения механических и физических качеств слоен почвы для оснований гидротехнических сооружении. На основании новых Советских норм рассматриваются методы для цементирования и инъектирования химических растворов и даются множество указании для выполнения этих методов.

Сравнительные таблицы показывают область и результаты, полученные посредством различных методов.

★

# REZOLVAREA UNOR PROBLEME DE DIMENSIONARE A CANALELOR

Ing. **GH. SCODIHOR**

*In articol se tratează o problemă de dimensionare a canalelor trapezoidale, atunci când se cunoaște debitul și panta.*

*Autorul propune un grafic și o serie de formule cu ajutorul cărora problema se rezolvă imediat, fără a se face incercări.*

In cele ce urmează vom arăta o metodă de rezolvare a unei probleme de dimensionare a canalelor de secţiune şi pantă constantă, stabilind o serie de formule şi un grafic care uşurează găsirea soluţiei.

Enunţul acestei probleme este următorul:

*Să se dimensioneze un canal trapezoidal, cunoscându-se debitul și panta hidraulică.*

1. Pornind dela formula clasică

$$v = c\sqrt{RI} \qquad (1)$$

unde:

$$c = \varphi(R, n) = \frac{1}{n} R^{2,5\sqrt{n}-0,13-0,75(\sqrt{n}-0,1)\sqrt{R}}$$

(metri) (1')

o vom scrie sub forma:

$$\frac{v^2}{I} = c^2 R \qquad (2)$$

In sistemul cartezian din fig. 1 sunt reprezentate funcţiunile:

$$Y = c^2 R \qquad (3)$$

şi:

$$y = \frac{v^2}{I} \qquad (4)$$

Graficul funcţiunii (3) este o familie de curbe, fiecare din ele corespunzând unei anumite valori ale coeficientului „$n$"

Reprezentarea funcţiunii (4) se face dând pe rând o serie de valori constante raportului $\frac{v^2}{I}$; se obţine astfel o familie de drepte paralele cu axa absciselor.

In scopul comodităţii de folosire, graficul din fig. 1 este construit la scări diferite, graficul $A$ la o scară mai mare, iar graficul $B$ la una mai redusă.

2. In cazul unei secţiuni trapezoidale, ţinând cont de notaţiile din fig. 2, vom avea următoarele relaţii evidente:

$$\left.\begin{aligned} bh + h^2 \operatorname{cotg} \alpha &= \frac{Q}{v} \\ b + \frac{2h}{\sin \alpha} &= \frac{Q}{vR} \end{aligned}\right\} \qquad (5)$$

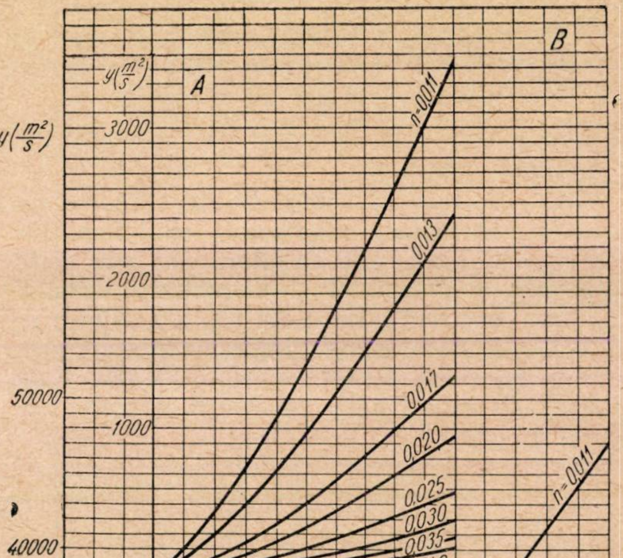


Fig. 1. Reprezentarea grafică a funcţiunii $y = \frac{v^2}{I}$ şi $y = c^2R$.

în care $Q$ este debitul, $v$ — viteza medie, și $R$ — raza hidraulică. Rezolvând sistemul (5) în raport cu $h$ și $b$ se obține:

$$h=\frac{\frac{Q^2}{v\,R}-\sqrt{\frac{Q^2}{v^2R^2}-4\,\frac{Q}{v}\left(\frac{2}{\sin\alpha}-\operatorname{cotg}\alpha\right)}}{2\left(\frac{2}{\sin\alpha}-\operatorname{cotg}\alpha\right)} \qquad (6')$$

$$b=\frac{Q}{v\,R}-\frac{\frac{Q}{v\,R}=\sqrt{\frac{Q^2}{v^2R^2}-4\frac{Q}{v}\left(\frac{2}{\sin\alpha}-\operatorname{cotg}\alpha\right)}}{\sin\alpha\left(\frac{2}{\sin\alpha}-\operatorname{cotg}\alpha\right)} \qquad (7')$$

Notând

$$\frac{2}{\sin\alpha}-\operatorname{cotg}\alpha=p \qquad (8)$$

ecuațiile (6') și (7') se scriu:

$$h=\frac{\frac{Q}{v\,R}-\sqrt{\frac{Q^2}{v^2R^2}-4\frac{Q}{v}\,p}}{2\,p} \qquad (6)$$

și:

$$b=\frac{Q}{vR}-\frac{\frac{Q}{v\,R}-\sqrt{\frac{Q^2}{v^2R^2}-4\,\frac{Q}{v}\,p}}{p\,\sin\alpha} \qquad (7)$$

Pentru a obține pentru $h$ valori reale, trebue ca:

$$\frac{Q^2}{v^2R^2}-4\,\frac{Q}{v}\,p>0 \qquad (9)$$

ceea ce se mai poate scrie și sub forma:

$$\frac{Q}{v\,R^2}>4\,p \qquad (9')$$

sau încă:

$$R<\sqrt{\frac{Q}{4\,p\,v}}\,. \qquad (10)$$

Notând:

$$\frac{Q}{4\;p}=w \qquad (11)$$

relația (10) devine:

$$R<\sqrt{\frac{w}{v}}\,. \qquad (10')$$

3. Rezolvarea problemei propuse se face în felul următor:

Se alege înclinarea $\alpha$ a taluzelor canalului și se calculează $p$ cu relația (8) și apoi $w$ cu (11).

Se alege felul de consolidare a pereților canalului, căruia îi corespunde o anumită viteză medie $v$ admisibilă [vezi de exemplu: tabela 1 din „Hidrotehnica", 3 (1952), p. 24] și — după structura pereților — un anumit coeficient de asperitate $n$ [exemplu: tabela 2 din „Hidrotehnica", 3 (1952), p. 24].

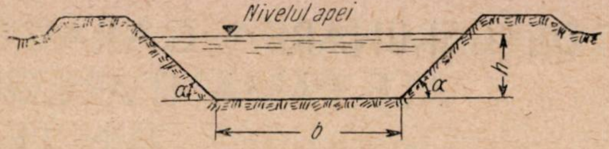


Fig. 2. Secțiunea transversală prin canal.

Cunoscându-se panta hidraulică $I$, se poate calcula fracția $\frac{v^2}{I}$. Referindu-se la graficul din fig. 1, vom urmări orizontala corespunzătoare valorii numerice a fracției $\frac{v^2}{I}$, exprimată în $\frac{m^2}{s^2}$, și la intersecția ei cu curba $y = c^2\ R$, *corespunzătoare „n"*-ului găsit în tabelă, vom citi pe abscisă o rază hidraulică $R$ exprimată în metri.

Dacă *„R"*-ul găsit satisface condiția (10'), atunci se poate continua calculul determinând *„h"-ul* și *„b"-ul* cu relațiile (6) și (7).

Dacă însă inegalitatea (10') nu este satisfăcută, atunci se schimbă fie felul de consolidare, fie asperitatea pereților.

Ținând cont de inegalitatea (10') se impune inițial un $R$. Referindu-ne la graficul din fig. 1 și alegându-ne arbitrar un anumit $n$, corespunzător unei anumite asperități a pereților canalului, determinăm un $y=\frac{v^2}{I}$; se calculează apoi $v=\sqrt{y\ I}$ și se deduce astfel care este consolidarea necesară a pereților canalului.

Dimensionarea se face tot cu formulele (6) și (7).

**Bibliografie**

*Certousov M.*: Curs special de hidraulică. Moscova-Leningrad, 1949.

*Comov A. V.*: *Hidraulica.* Selhoghiz, 1951.

*Bogomolov I. A., Mihailov A. K.*: Hidraulica, hidrologia, hidrometria. Dorizdat, 1950.

*Scodihor Gh.*: Hidrotehnica, 3 (1952).

★

## РЕШЕНИЕ НЕКОТОРЫХ ПРОБЛЕМ ИЗМЕРЕНИЯ КАНАЛОВ

### Резюме

В статье рассматривается проблема измерения трапециодальных каналов, когда известны дебит и склон.

Автор предлагает график и ряд формул, с помощью которых вопрос разрешается немедленно без всяких исследований.

★

# DETERMINAREA CARACTERISTICELOR GEOTEHNICE ALE PĂMÂNTURILOR ÎN LABORATOARELE DIN LENINGRAD

Conf. ing. **I. STĂNCULESCU**

Lucrările de construcţii întreprinse în cincinalele staliniste dinaintea Marelui Războı de Apărarea Patriei şi campaniei de grandioase construcţii hidroenergetice în curs de desfăşurare, au constituit un imbold deosebit şi un vast câmp de experienţă pentru cercetătorii sovietici în domeniul problemelor de geotehnică. Aşa se explică desvoltarea, varietatea şi profunzimea cercetărilor întreprinse în U.R.S.S. cu privire la problemele de aplicare a cunoştinţelor de geotehnică.

Colectivul de geotehnică al Catedrei de Drumuri din Institutul de Construcţii Bucureşti, a primit dela aspiranţii trimişi de Institut în U.R.S.S. pentru specializare în domeniul problemelor de fundaţii, o scrisoare cuprinzând date asupra aparatelor şi metodelor de lucru în laboratoarele geotehnice din Leningrad. Datele au fost obţinute cu ocazia unei vizite de documentare făcută în aceste laboratoare, în cadrul planului de aspirantură.

Dat fiind că problema laboratoarelor geotehnice interesează atât cercurile tehnice de specialitate dela noi, colectivele geotehnice ale Institutelor de Proiectare, cât şi cercurile noastre didactice şi ştiinţifice, în cele ce urmează vom prezenta pentru informare, observaţiile şi indicaţiile primite de aspiranţii din U.R.S.S. şi Institutul de Construcţii Bucureşti, comunicate prin scrisoare.

Cu ocazia vizitării laboratoarelor din Leningrad aspiranţii noştri au cercetat: Laboratorul geotehnic al Institutului Unional de Cercetări Ştiinţifice Hidrotehnice (V.N.I.I.G.) condus de Prof. N. N. Maslov, Laboratorul Institutului de Proiectări Hidroenergetice, îndrumat de S. A. Roza, Laboratorul Institutului Politehnic al Prof. V. A. Florin, cel al Universităţii de sub conducerea Prof. V. V. Ahotin şi Laboratorul Institutului de Căi Ferate.

Pentru a prezenta sistematic datele comunicate, se păstrează în expunere planul autorilor scrisorii, materialul documentar fiind grupat după tipurile de încercări la care se referă.

*Analiza granulometrică.* In Laboratorul Institutului de Cercetări V.N.I.I.G. şi cel al Universităţii se utilizează în mod curent pentru analiza granulometrică a pământurilor metoda cernerii şi a pipetării. Se consideră ca prea aproximativă metoda aerometrului. In mod curent sau cu titlu de încercare se utilizează şi alte metode. Astfel, la Institutul de Cercetări V.N.I.I.G. se aplică pentru nisipurile fine şi prăfoase în care predomină particulele din fracţiunea 0,1—0,001 mm metoda decantării în curent de apă, în aparatul Kopecky utilizat şi la noi în laboratoarele pedologice.

Pentru întreaga gamă de particule din fracţiunile praf şi argilă se aplică în laboratorul V.N.I.I.G. şi următoarea metodă:

Pământul dispersat în apă este introdus într'un cilindru în care se aşează un disc de sticlă suspendat printr'o baghetă de o pârghie. Pârghia constitue o balanţă şi se află în echilibru, având îngroşată extremitatea opusă punctului de suspendare a discului.

Pe măsură ce particulele se depun, discul de sticlă devine mai greu şi capătul corespunzător al pârghiei coboară. Deplasările capătului pârghiei se citesc la intervale de timp determinate cu ajutorul unui microscop.

In Laboratorul Institutului de Proiectări Hidroenergetice s'a pus la punct şi se utilizează curent o metodă de analiză granulometrică pe cale microfotografică.

Se prepară lamele din probă de pământ dispersată şi se fotografiază printr'un microscop. Pe fotografiile astfel obţinute se numără particulele pe fracţiuni.

Pentru acelaşi pământ se fac circa 10 fotografii şi se deduce compoziţia granulometrică medie. Se pare că această metodă prezintă inconvenientul de a fi prea laborioasă faţă de gradul ei de aproximaţie.

Se ştie că una dintre principalele dificultăţi în executarea pe şantier a analizei granulometrice pentru pământurile argiloase, constă în necesitatea de a stabili greutatea uscată a fracţiunilor. Laboratorul geotehnic al Universităţii din Leningrad a pus la punct următoarea metodă, care înlătură această dificultate.

Dintr'o suspensie de pământ, având un volum de 1 litru se scoate cu pipeta după un timp $t$ de sedimentare, un volum de 50—100 $cm^3$. Se determină cantitatea de substanţă solidă comparând prin cântărire greutatea volumului de suspensie scos cu greutatea unui volum egal de apă. După cântărire, suspensia extrasă este introdusă din nou în vasul din care a fost luată, se agită conţinutul lui ş ioperaţia se repeă pentru timpi de sedimentare diferiţi. Deşi aproximativă, această metodă prin simplitatea ei şi utilajul redus necesar este susceptibilă a găsi şi la noi imediate aplicaţii practice pe şantiere.

*Determinarea plasticităţii şi stării de consistenţă a pământurilor argiloase.* In U.R.S.S., pe baza a numeroase încercări comparative şi în urma discuţiilor purtate la Congresele Unionale de specialitate, s'au părăsit metodele de determinare a limitelor de plasticitate după Atteberg, utilizate în prezent în mod curent şi la noi şi standardizate. Metoda lui Vasiliev, recomandată de normele oficiale sovietice, rezolvă în mod definitiv numai problema determinării limitei de curgere. In legătură cu această chestiune, Docentul Boicenco propune o nouă metodă de determinare a ambelor limite de plasticitate cu un aparat a cărui descriere este redată şi în lucrarea „Câteva metode pentru determinarea proprietăţilor fizico-mecanice ale pământurilor", editată de Universitatea din Leningrad.

In rezumat, stabilirea limitelor de plasticitate după Boicenco se face cu ajutorul unui con standard prin măsurarea pătrunderii lui într'o probă de pământ. Se consideră drept limită de frământare, umiditatea pentru care conul pătrunde 4 mm în pământ, iar limita de curgere corespunde umidităţii la care înfigerea conului este de 32 mm. Valorile înfigerilor corespunzătoare celor două limite de plasticitate au fost alese prin numeroase încercări comparative cu determinările uzuale de laborator. Cu acelaşi aparat se poate stabili mult mai exact şi mai obiectiv decât prin metodele curente cunoscute, starea de consistenţă a pământurilor argiloase şi sensibilitatea lor la remaniere.

*Stabilirea compresibilităţii pământurilor.* In laboratoarele vizitate, tipurile de edometre şi metodele de lucru sunt asemănătoare cu cele obisnuite la noi. De remarcat este sistemul de multiplicare a sarcinei în două trepte, pentru a se obţine încărcări mai mari.

Pentru a ocupa mai puţin loc, în laboratorul Institutului de Proiectări Hidroenergetice, pârghiile edometrelor sunt aşezate oblic pe stativ, ceeace reduce considerabil spaţiul ocupat de aparat (o baterie de 18 edometre ocupă o suprafaţă de numai 2 m² faţă de circa 10 m² ocupaţi de bateriile echivalente obişnuite.

La institutul V.N.I.I.G. edometrele sunt aşezate pe console metalice prinse în zid.

In ceeace priveşte măsurarea tasării, problemă mult desbătută şi în laboratoarele noastre de specialitate, în laboratoarele din Leningrad sunt realizate diferite dispozitive. Deobicei microcomparatorul este prins direct de rama pe care se aşează inelul cu proba. La unele edometre însă, microcomparatorul este solidar cu pistonul de aplicare a presiunilor şi extremitatea lui reazimă pe marginea fixă a casetei. Pentru a se înlătura eventualele înclinări ale pistonului, s'a adoptat un cilindru de ghidaj care se înşurubează la partea superioară a inelului cu proba de pământ.

Pe baza experienţei realizate, cei ce lucrează în laboratorul Institutului de Proiectări Hidroenergetice au ajuns la concluzia că edometrele la care transmiterea presiunii se face printr'un jug ca în cazul aparatelor dela noi, sunt mai avantajoase decât cele la care sarcina se aplică direct prin pârghie.

*Determinarea rezistenţei la tăiere.* In laboratoarele geotehnice din Leningrad aparatele de tăiere sunt numeroase şi variate ca tip şi mod de exploatare. Redăm după datele trimise descrierea câtorva tipuri de aparate:

*Aparatul Maslov.* Utilizează probe de secţiune circulară. Tăierea se face prin deplasarea părţii superioare a casetei. Presiunea normală pe planul de tăiere este dată direct printr'un sistem de încărcare centrică cu plăci metalice dreptunghiulare. Pentru a înlesni aşezarea plăcilor aparatul este prevăzut cu un dispozitiv special. Tăierea se face fie prin tragerea cutiei superioare ca în cazul aparatelor obişnuite, fie prin înclinarea suportului casetei de tăiere. S'a semnalat ca o lipsă a aparatului, faptul că după începerea deformaţiei, sub acţiunea solicitării tangenţiale, caseta cu proba de pământ se înclină.

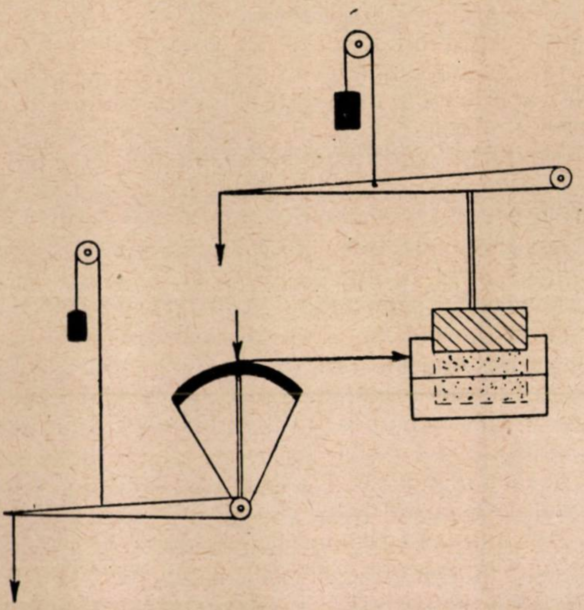


*Fig. 1*

*Aparatul Institutului de Proiectări Hidroenergetice.* Pe fiecare stativ sunt aşezate câte trei probe. Dispozitivul pentru aplicarea solicitărilor tangenţiale se deplasează dela o casetă la alta în lungul stativului, cu ajutorul unui şurub fără sfârşit. Incărcarea normală se aplică cu un sistem obişnuit de pârghii. Aparatul cuprinde o serie de piese suplimentare, care permit tăierea de probe cu secţiune circulară sau dreptunghiulară.

După executarea prototipului s'au adus unele modificări mecanismelor pentru a se înlătura frecările constatate la primele încercări.

*Aparatul Bogdanov*. Alcătuirea aparatului este arătată sumar în schema din fig. 1.

Incărcarea verticală şi solicitarea tangenţială sunt date prin două pârghii echilibrate. Deformaţiile probei se pot citi şi cu ajutorul segmentului circular aşezat la extremitatea pârghiei pentru solicitarea tangenţială, aparatul având un indicator fix în dreptul segmentului, solidar cu stativul aparatului.

In laboratorul Institutului de Căi Ferate din Leningrad funcţionează un aparat de concepţie originală construit în atelierele Institutului.

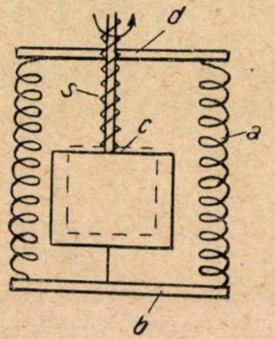


*Fig. 2.*

Incărcarea normală şi solicitarea tangenţială până la rupere sunt date prin resorturi tarate. In fig. 2 sunt redate elementele principale ale aparatului.

Partea inferioară a casetei este mobilă şi se deplasează sub acţiunea arcurilor *a* provocând tăierea probei. Bara *b* fixează cadrul de ghidaj *c* de partea inferioară mobilă a casetei. O extremitate a resorturilor este fixată de acest cadru şi cealaltă de o bară mobilă *d* cu ajutorul căreia se pot întinde arcurile prin învârtirea şurubului fără sfârşit *s*.

Efortul tangenţial se citeşte în funcţie de deformarea arcurilor. Incărcarea normală este dată printr'un dispozitiv similar cu acel pentru solicitarea tangenţială.

Este de menţionat că în multe laboratoare din U.R.S.S. se preferă probele de formă paralelipipedică în locul celor cilindrice, deoarece distribuţia eforturilor tangenţiale pe secţiunea de tăiere este mai uniformă în cazul probelor de primul tip.

Pe lângă enumerarea aparatelor şi descrierea metodelor de lucru, s'au primit prin scrisoarea trimisă de aspiranţii Institutului de Construcţii şi unele date generale asupra lucrărilor curente efectuate în laboratoarele din Leningrad. Le reproducem în cele ce urmează, deoarece se pot trage concluzii utile cu privire la preocupările multilaterale ale acestor unităţi.

Astfel, laboratorul geotehnic al Institutului V.N.I.I.G. cuprinde două secţii şi anume: secţia de proprietăţi fizico-chimice ale pământurilor şi secţia de mecanică a pământurilor. In cadrul primei secţii, se determină compoziţia granulometrică, plasticitatea, starea de consistenţă, greutăţile unitare, se studiază efectul tixotropiei, fenomenele electro-osmotice, umflarea şi desfacerea în apă a pământurilor. Secţia de mecanică a pământurilor execută încercări de compresiune în edometre sau aparate triaxiale, tăiere, permeabilitate, etc. Laboratorul este dotat cu un atelier de modele prevăzut cu aparate pentru măsurarea eforturilor şi deformaţiilor. In timpul vizitei făcute în atelierul de modele se urmărea repartiţia eforturilor unitare în pământ sub o placă încărcată uniform şi se studiau condiţiile de ruperea nisipului sub o placă încărcată care se deplasa.

Laboratorul geotehnic al Institutului de Proiectări Hidroenergetice cuprinde o sală cu aparatură pentru determinarea caracteristicelor generale fizico-chimice ale pământurilor şi o sală pentru determinarea caracteristicelor mecanice. Laboratorul dispune deasemenea de o sală frigorifer cu temperaturi până la —15° şi de un atelier pentru întreţinerea aparaturii şi confecţionarea de prototipuri.

In ce priveşte laboratoarele didactice este caracteristic faptul că studenţii execută în ore anume prevăzute, toate încercările curente de laborator, pentru a se familiariza cu aparatura şi metodele de lucru şi a verifica şi asimila elementele teoretice prezentate la curs.

Materialul documentar trimis de aspiranţii Institutului de Construcţii prezintă sub formă rezumată aspecte actuale din activitatea rodnică a laboratoarelor geotehnice din Leningrad. Această activitatea este un exemplu de împletire armonioasă a aspectelor de studiu, imediat necesar producţiei, cu acele de cercetare ştiinţifică de perspectivă şi de pregătire de noi cadre, capabile să răspundă problemelor ridicate de măreţele construcţii ale comunismului.

# PREVENIREA DEFORMAȚIILOR LA TRASAREA BARAJELOR DE ANROCAMENTE

Prof. dr. ing. **DORIN PAVEL**

*Bazat pe studiul anterior [1], autorul desvoltă o metodă de calcul a supraînălțărilor ce trebue date șabloanelor barajelor de anrocamente, în timpul construcției. Aplicându-se această metodă, se evită trasarea empirică a barajului și se previn mai științific deformațiile ulterioare.*

Intr'un studiu anterior [1], s'a arătat fenomenul deformațiilor suferite de barajele de anrocamente și s'a desvoltat o metodă de calcul. Deformațiile fiecărui punct din corpul și de pe paramentele barajului sunt formate din 3 componente:

a) *deformații verticale* (tasări) $\Delta z_t$ care se compun din $\Delta z_I$ în timpul construcției, apoi $\Delta z_{II}$ pe durata umplerii lacului și a exploatării timp de $n$-ani, care dau tasarea totală $\Delta z_t = \Delta z_I + \Delta z_{II}$. Aceste tasări sunt nule la contactul cu roca de fundație, cresc la maximum la mijlocul înălțimii barajului, deci la 0,5 $H$, și descresc spre coronament la o anumită valoare. Pe ambele paramente, tasarea este practic aceeași pentru puncte de cote egale, în schimb tasarea crește spre centrul barajului, atingând valorile maxime la verticala prin coronament, fiind $\Delta z_c = \rho\, \Delta z_t$. Cu alte cuvinte, în centrul fiecărei secțiuni orizontale a barajului tasarea este de $\rho$-ori mai mare decât pe paramente;

b) *deformații orizontale*, $\Delta x_t$ în lungul văii, care se compun din termenul $\Delta x_I$ în timpul construcției și $\Delta x_{II}$ după $n$-ani de exploatare. Pe paramentul amonte $\Delta x$ diferă de acelea de pe paramentul aval;

c) *deformații transversale* din spre versanți spre talveg, mult mai mici decât cele precedente și care încă nu pot fi stabilite precis prin calcul.

## I. Problema prevenirii tasărilor și deformațiilor

Barajul se înalță într'un anumit ritm $h = f\,(t)$, în funcție de timp, atingând în $t_1$ zile coronamentul.

Pe măsură ce se ridică barajul, se trasează dela o fâșie la alta noile șabloane supraînălțate, în așa fel ca, după $n$-ani de exploatare, tasările și deformațiile orizontale să aducă punctele în poziția pe paramente, la cotele indicate de proiect.

Problema care se pune este aceea a găsi posibilitățile de calcul al acestor supraînălțări.

Metoda desvoltată aci, bazându-se pe rezultatele studiului citat [1], este o metodă indicativă. Fenomenul real este extrem de complicat și complex, fiind influențat de o mulțime de factori secundari, care nu pot fi determinați decât pe măsura creșterii barajului.

Cu alte cuvinte, formulele desvoltate mai jos indică valorile supraînălțărilor necesare trasării și montării succesive a șabloanelor, care dau gabaritul barajului de anrocamente. In timpul avansării lucrărilor, rețeaua de repere betonate pe paramente permit efectuarea de măsurători de precizie, care, dând diferențe față de formulele indicative, permit a se corecta succesiv șabloanele următoare.

Până la sfârșit, după ce s'au produs deformațiile, vor mai exista oarecare diferențe față de gabaritul barajului, care pot fi compensate în cele mai multe cazuri printr'o grosime variată, într'un anume fel, a măștii amonte și a căptușelii (placajului) paramentului aval.

In fig. 1 se arată secțiunea din talveg a unui baraj, de exemplu de $H = 50$ m., având $\lambda = \frac{B}{H} = 2{,}6$ cu paramente uniforme, ales așa numai pentru simplicitatea calculelor. Caracteristicele definite în articolul anterior [1] sunt aici $\sigma = 500$ kg/cm² adică „roca mediocră" și $C_2 = 1$ „anrocamente normale". Secțiunea se împarte în $N$ fâșii orizontale, înțelegând că dela o fâșie la cealaltă se montează șabloanele paramentelor supraînălțate. In practică, aceste fâșii se stabilesc de 4 m, în mod excepțional de 5 m înălțime fiecare; în exemplu s'a ales $N = 5$ pentru a reduce calculele, iar metoda se poate aplica ușor la valori $N$ mult mai mari. Fiecare punct $P_1$ $P_2$... $P_5$ al fâșiilor orizontale *1, 2... 5* trebue supraînălțat, în momentul montării șabloanelor, cu $\Delta z_s$ și deplasat în sens invers viitoarei deformații orizontale cu $\Delta x_t$. deci se obțin punctele de prevenire a deformațiilor $P_1'$ $P_2'$ .,. $P_5'$ La terminarea barajului până la coronament, fiecare punct se tasează și se deplasează parțial, punctele $P_1'$ $P_2'$ ... $P_5'$ ajungând în punctele $P_1''$ $P_2''$ ... $P_5''$. După $n$-ani de exploatare, con-

Tabela 1

**Diferite tasări și funcțiile de timp**

| $h^{(m)}$ | $\eta = \frac{h}{H}$ | $\Delta z_t$ | $\Delta_{I}$ | $\Delta z_{II}$ | $\Delta z_s$ | $t$ (zile) | $\tau = \frac{t}{t_I}$ | $\zeta$ [formula (4)] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 10 | 0,2 | 1,040 | 0,777 | 0,263 | 1,040 | $t_1$ | 0,2 | $\zeta_1 = 0.387$ |
| 20 | 0,4 | 1,848 | 1,476 | 0,372 | 1,739 | $t_2$ | 0,4 | $\zeta_2 = 0,701$ |
| 30 | 0,6 | 1,987 | 1,531 | 0,456 | 1,701 | $t_3$ | 0,6 | $\zeta_3 = 0,888$ |
| 40 | 0,8 | 1,723 | 1,196 | 0,527 | 1,314 | $t_4$ | 0,8 | $\zeta_4 = 0,975$ |
| 50 | 1,0 | 1,045 | 0,455 | 0,590 | 0,590 | $t_5 = t_I$ | 1,0 | $\zeta_5 = 1,000$ |

tinuă tasările cu $\Delta z_{II}$ și deplasările cu $\Delta x_{II}$, așa că punctele $P_1'' \ldots P_5''$ se mișcă spre $P_1 \ldots P_5$.

In prima fază, de construcție, paramentul amonte face excepție cu privire la $\Delta x_I$, care este îndreptată spre amonte (semn negativ), urmând apoi $\Delta x_{II}$ de exploatare spre dreapta, datorit împingerii apei spre aval, așa că rezultanta $\Delta x_t$ va fi pozitivă, îndreptată tot spre aval.

La paramentul aval însă, în toate fazele $\Delta x_I$, $\Delta x_{II}$ și $\Delta x_t = \Delta x_I + \Delta_{II}$ sunt îndreptate numai spre aval, deci la trasarea șabloanelor se așează invers, spre amonte.

## II. Calculul supraînălțărilor

Supraînălțarea ce trebue dată fiecărui punct $\Delta z_s$ este identică pe ambele paramente și poate fi calculată ținând seama de formulele și tabela 1. Tasarea totală $\Delta z_t$ se calculează după formulele de mai jos, desvoltate în articolul anterior [1], ținând seama că în exemplul ales al fig. 1 rezultă:

$$\frac{C_2 H^2}{\sqrt{\sigma\lambda}} = \frac{1 \cdot 50^2}{\sqrt{500 \cdot 2,6}} = 9_34$$

iar înălțimea relativă $\eta = \frac{h}{H}$ variază dela 0, în dreptul fundației, la $\eta = 1$ pentru coronament. Astfel se obțin:

$$\Delta_t = \begin{cases} \frac{C_2H^2}{\sqrt{\sigma\lambda}} (0,0679\,\eta + 0,0744\,\eta^2 - 0,194\,\eta^3) = \\ \quad = 4,71\,\eta + 5,16\,\eta^2 - 13,47\,\eta^3, \text{ la } \eta < 0,5 \\ \frac{C_2H^2}{\sqrt{\sigma\lambda}} (0,0044 + 0,085\,\eta - 0,0744\,\eta^2) = \\ \quad = 0,305 + 5.9\,\eta - 5,16\,\eta^2, \text{ la } \eta > 0,5 \end{cases} \quad (1)$$

Tasarea în faza a doua de exploatare rezultă în forma generalizată, respectiv aplicată, în exemplul acesta:

$$\Delta z_{II} = \frac{3\,C_2}{\sqrt{\sigma\lambda}} \sqrt{h} \quad (2)$$

care în acest exemplu dă $\Delta z_{II} = 0,0833 \sqrt{h}$.

Inseamnă că tasarea în faza primă de construcție va fi dată de diferența

$$\Delta z_I = \Delta z_t - \Delta z_{II} \quad (3)$$

Cu aceste formule se calculează datele numerice din tabela 1.

Pentru calculul supraînălțărilor $\Delta z_s$, necesare montării șabloanelor, trebue folosită funcția de timp desvoltată în articolul anterior [1]:

$$\zeta = \frac{\tau^2 + 2,656\,\tau}{2,27\,\tau^2 + 1,385} \quad (4)$$

în care $\tau = \frac{t}{t_I}$ este timpul relativ.

Supraînălțările se obțin din tasarea totală $\Delta z_t$ a diferitelor puncte *1* .... *5* și tasarea în faza de construcție $\Delta z_I$, diminuată cu funcția de timp și cu numărul fâșiilor *N*, după formula generalizată:

$$\Delta z_s = \Delta z_{tn} - \frac{\zeta_n}{N} \sum_{i-1}^{i=n-1} \Delta z_{Ii} + \frac{1}{N} \sum_{i=1}^{i=n-2} (\zeta_i \Delta z_{I\,(i+1)}) \quad (5)$$

Aplicând formula (5) la exemplul cu $N = 5$ fâșii și notând cu $n$ numărul de ordine al fâșiilor, anume: $n = 1$ fâșia dela bază, $n = 2$ deasupra ei și $n = 5$ fâșia ultimă dela coronament, se obțin:

$$\left.\begin{aligned} &\Delta z_{s\,1} = \Delta z_{t\,1} = 1,04 \\ &\Delta z_{s\,2} = \Delta z_{t\,2} - \frac{\zeta_2}{N} \Delta z_{I1} = 1,739 \\ &\Delta z_{s\,3} = \Delta z_{t\,3} = \frac{\zeta_3}{N} (\Delta z_{I\,1} + \Delta z_{I\,2}) + \\ &\qquad + \frac{1}{N} \zeta_1 \Delta z_{I\,2} = 1,701 \\ &\Delta z_{s\,4} = \Delta z_{t\,4} - \frac{\zeta_4}{N} (\Delta z_{I\,1} + \Delta z_{I\,2} + \Delta z_{I\,3}) + \\ &\qquad + \frac{1}{N} (\zeta_1 \Delta z_{I\,2} + \zeta_2 \Delta z_{I\,3}) = 1,314 \\ &\Delta z_{s\,5} = \Delta z_{t\,5} \quad \frac{\zeta_5}{N} (\Delta z_{I\,1} + \Delta z_{I\,2} + \Delta z_{I\,3} + \Delta z_{I\,4}) + \\ &\quad + \frac{1}{N} (\zeta_1 \Delta z_{I\,2} + \zeta_2 \Delta z_{I\,3} + \zeta_3 \Delta z_{I\,4}) = 0,59 \end{aligned}\right\} \quad (6)$$

Toate valorile necesare calculului numeric fiind cunoscute din tabela 1 și fiind în exemplul ales $N = 5$, se obțin numeric $\Delta z_s$, Cu cât se împarte barajul în mai multe fâșii, $N = 10$ sau 20, sporesc termenii formulelor precedente, dar numeric sunt ușor de calculat.

## III. Calculul prevenirii deformațiilor orizontale

Deformația orizontală totală este în funcție atât de înălțimea $h$ a punctului peste talveg cât și de parament, anume:

$$\left.\begin{array}{ll} \text{amonte} & \Delta x_t = 0{,}2\ \Delta z_t \\ \text{aval} & \Delta x_t = 0{,}4\ \Delta z_t \end{array}\right\} \qquad (7)$$

Din acestea reprezintă în faza $I$ de construcție și faza $II$ de exploatare:

$$\left.\begin{array}{ll} & \textit{Faza I} \\ \text{amonte} & \Delta x_I = -0{,}133\ \Delta z_t\,; \\ \text{aval} & \Delta x_I = \phantom{-}0{,}133\ \Delta z_t\,; \\ & \textit{Faza II} \\ \text{amonte} & \Delta x_{II} = 0{,}333\ \Delta z_t \\ \text{aval} & \Delta x_{II} = 0{,}267\ \Delta z_t \end{array}\right\} \qquad (8)$$

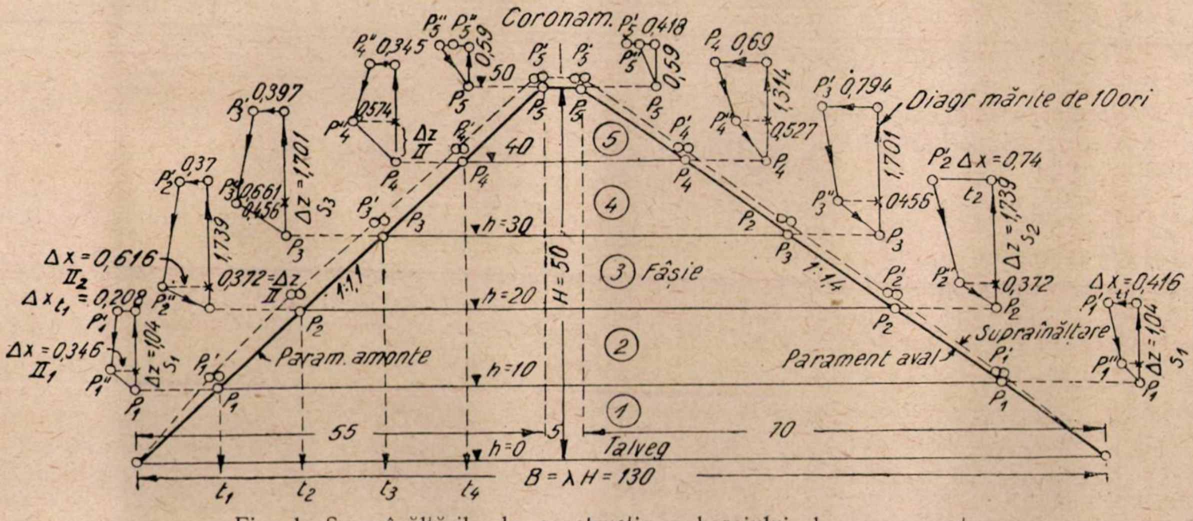
Numeric se calculează ușor aceste valori, cunoscând din tabela 1 valorile $\Delta z_t$ la diferite înălțimi $h$. Deplasările orizontale se fac pe fâșiile orizontale și nu depind de eșalonarea în timp, ca la tasări, așa că valorile date împotriva deplasărilor orizontale cu ocazia trasării șabloanelor sunt chiar $\Delta x_t = \Delta x_I + \Delta x_{II}$.

*Tabela 2*

**Deplasările orizontale**

| $h^{(\mathrm{m})}$ | amonte | | | aval | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\Delta x_I$ | $\Delta x_{II}$ | $\Delta x_t$ | $\Delta x_I$ | $\Delta x_{II}$ | $\Delta r_t$ |
| 10 | −0,138 | 0,346 | 0,208 | 0,138 | 0,278 | 0,416 |
| 20 | −0,246 | 0,616 | 0,370 | 0,246 | 0,494 | 0,740 |
| 30 | −0,264 | 0,661 | 0,397 | 0,264 | 0,530 | 0,794 |
| 40 | −0,229 | 0,574 | 0,345 | 0,229 | 0,461 | 0,690 |
| 50 | −0,139 | 0,348 | 0,209 | 0,139 | 0,279 | 0,418 |

In fig. 1 se arată construcția profilului supraînălțat corespunzând acestui exemplu numeric, în care linia plină reprezintă profilul final, iar cea punctată corespunde trasării șabloanelor. In dreptul fiecărei fâșii se arată, la scară mărită de 10 ori, detaliile supraînălțării.



Coronam.
Diagr mărite de 10ori
Δx=0,616
Δx=0,208
Δx=0,346
0,372=Δz
Δz=1,701
Δz=1,04
0,397
0,37
0,661
0,456
0,574
0,345
0,53
0,418
0,59
0,69
1,314
0,527
0,794
1,701
0,456
P'2 Δx=0,74
Δz=1,739
0,372
Δx=0,416
Δz=1,04
Fâșie
Param. amonte
Parament aval
Supraînălțare
h=0
h=10
h=20
h=30
40
50
H=50
55
70
Talveg
B=λH=130
t1
t2
t3
t4
1
2
3
4
5

Fig. 1. Supraînălțările de construcție a barajului de anrocamente

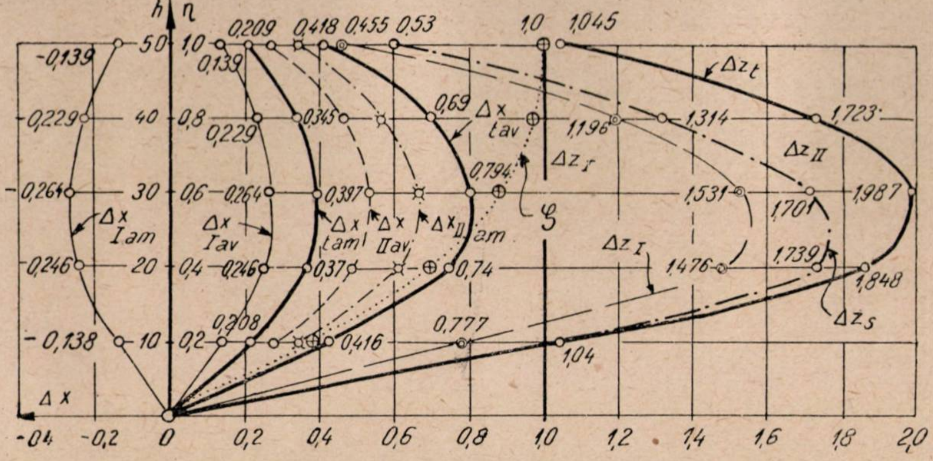


Fig. 2. Diagrama deformațiilor și supraînălțărilor.

Rezultatele de calcul se arată grafic în diagrama din fig. 2.

## IV. Supraînălțările pe întregul parament

Secțiunea calculată precedent este aceea maximă din talveg, conform fig. 3, cu înălțimea barajului $H_0 = 50$ m, la care a rezultat $\Delta z_{so}$ și $\Delta x_{to}$. Pentru toate celelalte secțiuni de pe versanți, $H_x$ scade tot mai mult, atingând la capetele coronamentului $E$ și $F$ valorile $H_x = 0$.

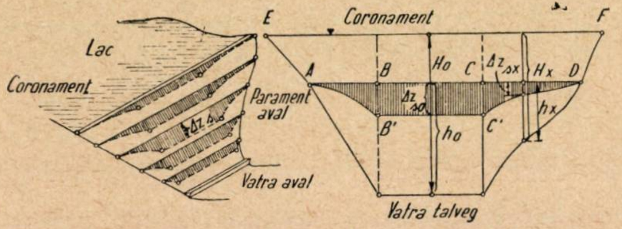


Fig. 3. Repartiția supraînălțărilor pe întregul parament

Toate formulele desvoltate precedent se aplică pentru toate secțiunile cu $H_x$ și $h_x$ variabile, obținându-se $\Delta z_{sx}$ și $\Delta x_{tx}$.

Rezultatul calculelor va fi dat prin suprafețele hașurate în fig. 3; de exemplu $B\ C\ C'B'$ arată supraînălțarea $\Delta z_{so}$ ce trebue dată zonei cuprinse peste talveg. Spre versanții $A$ și $D$ va scade valoarea $\Delta z_{sx}$ după o curbă care depinde de forma versanților, aplicând calcule similare acelora efectuate anterior la secțiunea $H_0$. Ultimul calcul trebue să țină seama de faptul că pentru același aliniament, de exemplu $A$—$D$, în secțiunea variabilă pe versant, $h_x/H_x$ nu mai are aceeași valoare ca $h_0/H_0$ peste talveg. In stânga fig. 3 se arată în perspectivă schema fâșiilor hașurate ale supraînălțărilor $\Delta z_s$ pe întregul parament și, analog, se pot reprezenta și deformațiile orizontale.

**Concluzie.** In acest studiu se desvoltă o metodă nouă, indicativă, pentru calculul supraînălțărilor și deplasărilor preventive împotriva deformațiilor barajelor de anrocamente.

Calculele pentru un baraj întreg, deși laborioase, sunt ușor de efectuat pe baza formulelor desvoltate, dacă se apreciază corect factorul $\frac{C_2}{\sqrt{\sigma\lambda}}$, pe baza studiilor premergătoare ale barajului de anrocamente ce trebue construit.

Fiindcă nu pot fi stabiliți toți factorii secundari ai fenomenului deformațiilor, care este foarte complex, urmează ca — pe măsura ridicării barajului — să se corecteze $\Delta z_s$ și $\Delta x_t$, date șabloanelor următoare. Diferențele care ar mai rămâne la sfârșit — chiar dacă reprezintă $\pm 5\%$ față de șabloanele corectate, nu constitue o eroare absolută mare (la un baraj de $H = 50$ m, $\Delta z_s$ maxim fiind sub 2 m, eroarea poate fi de $\pm$ 0,1 m) — mai pot fi compensate cu ocazia căptușirii barajului cu masca amonte și cu placajul de pe paramentul aval, cărora li se dă grosimea variabilă, după eroarea obținută.

Folosindu-se această metodă, se evită așezarea șabloanelor pur empirică, cum s'a făcut până acum.

### Bibliografie

*Pavel D.:* Tasarea barajelor de anrocamente. Hidrotehnica, 9 (1952).

*Razin V. N.:* Observații asupra deformațiilor unui baraj de anrocamente. Ghidrotehnicescoe Stroitelstvo, 9 1950.

★

## ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ ДЕФОРМАЦИЙ ПРИ УСАДКЕ ПЛОТИН КАМЕННОЙ КЛАДКИ

### Резюме

Основываясь на предыдущем исследовании (1), автор развивает метод вычисления надстроек, которые должны быть сделаны шаблонам плотин каменной кладки во время сооружения.

Применяя этот метод, избегается эмпирическое трассирование плотин и предупреждаются более научно дальнейшие деформации.

★

# METODE SOVIETICE DE CALCUL AL DEBITELOR MAXIME

Ing. B. BRODFELD

*Se arată în acest articol metodele cu care se calculează actualmente debitele maxime: cele stabilite prin normele sovietice și cele prezentate în ultimele lucrări de specialitate.*

Una din problemele de bază ce se pun la proiectarea unei uzine hidroelectrice este evaluarea debitelor maxime ale râului, atât în perioada de construcţie cât şi ulterior, în tot timpul exploatării. Aprecierea insuficientă a acestor debite maxime poate avea consecinţe foarte grave asupra diferitelor instalaţii şi în special a barajelor, putând provoca distrugerea lor şi pagube considerabile aşezărilor omeneşti din aval.

Este uşor de înţeles că nicio metodă de calcul a acestor debite maxime nu poate avea valoarea unei previziuni ştiinţifice riguroase. Motivul acestei limitări a exactităţii metodelor de calcul constă în faptul că debitele maxime sunt influenţate de un număr mare de factori ce se pot combina în diferite feluri. Cei mai importanţi dintre aceşti factori sunt:

1. Caracteristicele ploilor torenţiale

— durata şi intensitatea ploilor,

— direcţia lor de deplasare şi efectul lanţurilor de munţi,

— posibilitatea de coincidenţă a ploilor cu topirea zăpezilor.

2. Capacitatea de înmagazinare a apei în sol şi la suprafaţa sa,

— lacuri artificiale sau naturale,

— pânze de apă subterană.

3 .Caracteristicele bazinului de recepţie a râului

— panta generală a bazinului şi expunerea la soare,

— vegetaţia şi mai ales pădurile din bazin.

4. Prezenţa unor obstacole naturale sau artificiale în amonte de punctul considerat, care ar putea ceda în timpul viiturilor, eliberând brusc mari cantităţi de apă.

Din enumerarea tuturor acestor factori, care prezintă fiecare în parte, şi toţi în ansamblu, un domeniu larg de variaţie, se poate vedea cât de dificilă este aprecierea debitelor maxime, ce pot apărea în viitor într'un anumit punct al unui râu.

Un factor de altă natură de care trebue ţinut seama la calculul debitelor maxime este cel economic. Astfel, importanţa unei lucrări şi mărimea investiţiilor ce se fac influenţează în mod hotărîtor gradul de acoperire ce trebue luat la acest calcul.

In Uniunea Sovietică s'a dat o mare însemnătate acestui factor şi uzinele hidroelectrice au fost împărţite în 5 categorii, în funcţie de puterea lor instalată şi de producţia lor anuală. In cadrul diferitelor elemente ale unei Uzine hidroelectrice se face deasemenea o clasificare în funcţie de importanţa şi de consecinţele unei scoateri din funcţiune a obiectului respectiv. Prin GOST s'a reglementat asigurarea debitului maxim ce trebue luată în calcul pentru fiecare categorie de construcţii hidrotehnice.

Prin asigurarea unui debit maxim se înţelege numărul de ani exprimat în procente din numărul total de ani consideraţi — în care debitul maxim anual poate atinge sau depăşi o anumită valoare. Astfel, o asigurare de 1% a unui debit, înseamnă că el poate apărea odată într'o perioadă de 100 ani. In condiţiuni normale de exploatare, asigurarea debitului luat în calcul variază între 0,1% şi 10% în funcţie de clasa de importanţă a construcţiei.

La noi în ţară, realizarea măreţului plan de electrificare, ne-a pus în proiectare probleme noi şi de o amploare mare. Se impunea să utilizăm metodele cele mai moderne de calcul pentru a înlocui formulele excluziv empirice utilizate în trecut la noi şi în celelalte ţări din bazinul dunărean, care deşi dădeau indicaţii destul de bune asupra valorii debitelor maxime, nu permiteau însă să se calculeze debitele cu diferite asigurări.

In acest fel, orice lucrare hidrotehnică trebuia calculată la debitul maxim pe care îl indicau formulele vechi, indiferent de importanţa lucrării şi proiectele deveneau astfel uneori neacoperitoare şi alteori neeconomice. Metodele apusene de calcul erau şi ele bazate, în mare parte pe formule empirice, care dădeau o singură valoare a debitului maxim, fără a preciza asigurarea.

A fost deci normal ca în proiectarea marilor noastre lucrări hidrotehnice, să se impună metodele noi sovietice de calcul, care permit rezolvarea cea mai exactă şi mai economică a problemei debitelor maxime în funcţie de importanţa lucrărilor proiectate.

Pentru a rezolva în mod ştiinţific problema calculului debitelor maxime de o anumită asigurare, s'a bazat pe teoria probabilităţii şi pe statistică matematică, însă condiţiunea esenţială pentru aplicarea acestei metode este existenţa unui şir suficient de lung de observaţii asupra debitelor din punctul respectiv al râului. In lipsa unor observaţii suficiente, este necesar să se recurgă la metode empirice, ce au rezultat din studierea diferiţilor factori ce determină mărimea debitelor maxime.

Intreaga problemă a metodelor de calcul al debitelor maxime a fost luată în discuţie de Congresul ce a fost convocat la Moscova în anul 1946, de Institutul Hidrologic şi de Institutul de Proiectări Hidroenergetice. Ca urmare a desbaterilor Congresului, s'a elaborat standardul de Stat GOST, care precizează ultimele metode de calcul şi domeniul lor de aplicaţie.

Metodele de calcul se pot împărţi în trei categorii:

1. Când există un şir suficient de lung de observaţii sigure, făcute în secţiunea unde se va construi instalaţia proiectată, se face analiza acestor date dupe metoda statisticei matematice şi se poate construi curba de asigurare a debitelor.

2. Când există un număr insuficient de observaţii în secţiunea respectivă, însă se dispune de date mai numeroase pentru alte secţiuni, se poate stabili o corelaţie cu acele secţiuni, considerându-se apoi curba de asigurare a debitelor.

3. Când observaţiile sunt cu totul insuficiente, se aplică metodele indirecte de calcul al debitelor maxime, adică formulele empirice.

Aşa cum s'a arătat, pentru a se putea construi curba de asigurare a debitelor, este necesar un şir suficient de observaţii şi anume cel puţin din 15 ani. Cunoscându-se debitele maxime din $n$ ani de observaţie, se determină media $Q_0$ a acestor valori şi se calculează apoi pentru fiecare an coeficientul:

$$K = \frac{Q}{Q_0}.$$

Pentru a caracteriza variaţia debitelor maxime în raport cu media lor, se definesc în teoria probabilităţii, coeficienţii

$$C_v = \sqrt{\frac{\Sigma\ (K-1)^2}{n-1}}$$

numit coeficient de variaţie şi

$$C_s = \frac{\Sigma\ (K-1)^3}{(n-1)\ C_v^3}$$

numit coeficient de asimetrie.

In calculul debitelor maxime se admite $C_s$ — $2\ C_v$ pentru debitele provenite din topirea zăpezilor şi $C_s$ — $4C_v$ pentru debitele provenite din ploi. La aceste valori s'a ajuns în Uniunea Sovietică după numeroase cercetări la care au colaborat Râbkin, Kritzki-Menkel şi alţii. Normele sovietice cuprind tabele pentru ambele valori ale coeficientului $C_s$, care permit calculul direct al ordonatelor curbei de asigurare şi deci al debitului maxim cu orice asigurare.

S'a stabilit că precizia calculelor cu ajutorul curbelor de asigurare nu trebue să fie mai mare decât cea a măsurătorilor de debit, care stau la baza întregului calcul. Ţinând tocmai seama de erorile ce afectează măsurătorile, a fost introdusă în calcul corecţia Kritzki-Menkel: $\Delta$ p, astfel că valoarea reală a debitului maxim cu o anumită asigurare, devine $Q_p = Q_p + \Delta_p$. Valoarea acestei corecţii este $\Delta_p = \frac{a\ E}{\sqrt{n}}\quad Q_p$, în care $E$ este eroarea medie quadratică a debitului probabil calculat în procente din debitul maxim, calculat şi $a$ — este un coeficient de rezervă, variind între 1 şi 2, în funcţie de siguranţa măsurilor hidrologice; $Q_p$ este debitul maxim cu asigurarea $p$ ce rezultă din curba de asigurare.

Aşa cum s'a arătat mai sus, atunci când numărul observaţiilor este total insuficient, se aplică metodele empirice de calcul. Intemeietorul hidrotehnicei sovietice, D. I .Gocerik a făcut analiza cea mai completă a acestei probleme, studiind corelaţiile ce se pot stabili între debitele maxime şi un număr de factori fizico-geografici.

Formula propusă de el era de forma

$$Q = \frac{a}{F^n} - b$$

în care $Q$ este debitul specific maxim în m³/s şi km²; $F$ — suprafaţa bazinului de recepţie, iar $a$, $b$ şi $n$ erau nişte parametri variabili tocmai în funcţie de o serie de factori fizico-geometrici.

Numeroşi alţi cercetători au propus alte formule, ca de exemplu, cea a lui D. L. Soclovski $q_p = \frac{A_p}{F^{0,25}}$, în care $A_p$ este un coeficient variabil în funcţie de condiţiile din bazinul de recepţie şi pentru care s'au construit hărţi reprezentând variaţia acestui coeficient pe întreg teritoriul U.R.S.S.

Diferite alte formule au fost propuse atât pentru debitele maxime, provenite din apele de ploaie cât şi pentru cele datorite topirii zăpezilor. Trebue deasemenea menţionată interesanta formulă propusă de prof. Poliacov, $q = \frac{A}{F^n}$, în care, spre deosebire de alţi autori, coeficientul $n$ nu este constant ci variază în funcţie de asigurarea debitului maxim şi de mărimea bazinului de recepţie.

In afara metodelor expuse mai sus, se mai utilizează pe o scară destul de largă, metoda hidrografului unitar.

Această metodă, prezentată şi în lucrarea lui Kritzki-Menkel din 1950, porneşte dela o bază cu totul diferită la analiza debitelor maxime.

Scopul metodei este să determine nu numai valoarea debitului maxim, ce poate apărea la un moment dat, ci şi forma undei de viitură, adică succesiunea în timp a debitelor la acea dată. Cunoaşterea formei acestei unde de viitură este absolut necesară, pentru a putea studia capacitatea descărcătorilor unui baraj şi variaţia nivelului apei în lacul de acumulare.

Se numeşte hidrograf o curbă reprezentând variaţia în timp a debitelor, iar hidrograf unitar, se defineşte acel hidrograf, care totalizează un volum de apă egal cu unitatea şi este produs de o ploaie a cărei durată este egală cu unitatea de timp .Unitatea de volum se reprezintă deobicei printr'o pătură uniformă de apă pe tot bazinul de recepţie şi având o înălţime de 1 cm iar unitatea de timp se ia egal cu 6 sau 12 ore.

Astfel, se presupune că hidrograful din fig. 2-a a fost produs de o ploaie uniformă care a durat 12 ore. Volumul total al hidrografului e reprezentat de o suprafaţă limitată de linia *a b* (volumul de sub această linie s'ar fi scurs în orice caz pe râu). Raportând volumul calculat la suprafaţa bazinului de recepţie, se obţine înălţimea de apă pe întreg bazinul în *H* cm. Hidrograful unitar se obţine — prin definiţie — prin împărţirea ordonatelor hidrografului iniţial prin *H*.

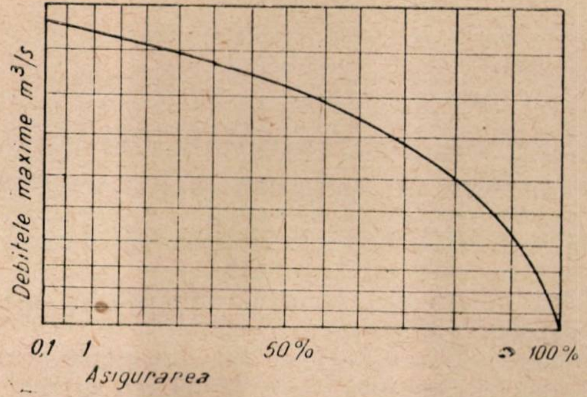


Fig. 1. Curba de asigurare

Ipoteza de bază a metodei hidrografului unitar implică că, dacă volumul de apă scurs este de *n* ori mai mare decât cel unitar, atunci ordonatele hidrografului real vor fi şi ele de *n* ori mai mari decât cele ale hidrografului unitar. Deasemenea, dacă ploaia reală este alcătuită din mai multe perioade unitare succesive, ordonatele hidrografelor respective se cumulează, rezultând hidrograful total al debitelor, adică chiar unda de viitură. Rezultă că, dacă se determină pentru un anumit punct al râului hidrograful unitar şi dacă se presupune pentru viitor o anumită ploaie maximă, se poate determina nu numai debitul maxim, ci şi unda de viitură. Aplicarea corectă a acestei metode presupune cunoaşterea unui număr suficient de viituri din trecut şi înregistrarea permanentă prin pluviografe a ploilor cu intensitatea lor în timp.

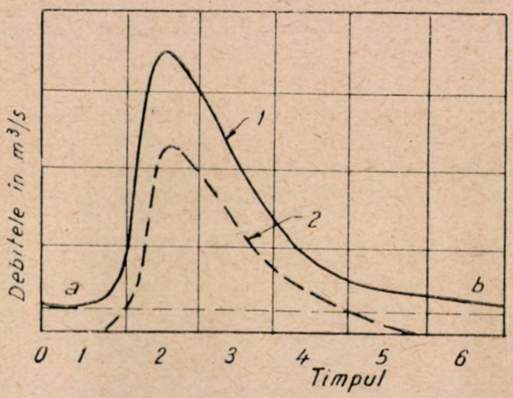


Fig. 2. Deducerea hidrografului unitar:
1—hidrograf de viitură înregistrată; 2—hidrograful unitar

Datorită marei importanţe pe care o are aprecierea cât mai exactă a debitelor maxime pentru dimensionarea a numeroase construcţii hidrotehnice, metodele de calcul sunt studiate în permanenţă şi ele sunt într'un continuu progres. Problema aceasta continuă de aceea să rămână o preocupare de seamă atât a cercetătorilor şi specialiştilor hidrologi, cât şi a inginerilor proiectanţi.

**Bibliografie**

(1) *Poliacov B.*, prof.: Calcule hidrologice la proiectarea instalaţiilor pe râuri cu bazine mici .(Trad. din limba rusă), Ed. Tehnică, 1951.

(2) GOST — Moscova, 1948.

★

## СОВЕТСКИЕ МЕТОДЫ ДЛЯ ВЫЧИСЛЕНИЯ МАКСИМАЛЬНЫХ ДЕБИТОВ

### Резюме

В этой статье указываются методы, по которым вычисляются в настоящее время максимальные дебиты: те, которые установлены советскими нормами и те, представленные в последних работах по специальности.

★

# O METODĂ DE INTEGRARE A CURBEI DEBITELOR

## (METODA TRAPEZELOR ECHIVALENTE)

Ing. **RAUL FLORIN POPESCU**

*In articolul de față se aduc o serie de criterii de sinteză asupra aspectului curbei debitelor la râuri cu diferite profile transversale, după care se prezintă o nouă metodă, denumită metoda trapezelor echivalente, pentru a se determina pe cât posibil corect curba debitelor, inclusiv în cazurile când nu se dispune de un număr mai mare de date hidrometrice. Metoda este în principiu o integrare grafică cu ajutorul tangenlelor, pentru care se dau formulele necesare, diagrame, și un exemplu de calcul. In încheiere se comunică o expresie simplă utilizabilă ca ecuația curbei debitelor, pentru cazurile când profilul este aproximativ orizontal la bază și se posedă rezultatul unei singure măsurători de debit.*

Se știe că una din problemele hidrotehnice obișnuite este aceea a determinării aproximative a curbei debitelor — cheia limnimetrică pentru zero al mirei, stabilit la punctul cel mai de jos al albiei — atunci când pentru o secțiune de râu, destinată unei lucrări oarecare, nu există niciun fel de studiu hidrometric anterior. In cele ce urmează, ne vom referi totdeauna numai la curba debitelor și nu la cheia limnimetrică obișnuită.

Metoda uzuală pentru astfel de cazuri — când nu se poate dispune decât de o singură măsurătoare de secțiune și de debit — este extrapolarea cu ajutorul unei formule empirice de scurgere, după ce mai întâi s'a făcut o ridicare a secțiunii transversale și a pantei locale și s'a calculat rugozitatea aproximativă. In genere, se utilizează formula Chézy-Manning-Pavlovski:

$$v = \frac{Q}{S} = \sqrt{R \cdot I}\left( R \cong t_{\text{med}} \text{ și } c = \frac{1}{n} \cdot R^{x} \right)$$

Tabele practice cuprinzând ultimul stadiu al experienței sovietice în domeniul coeficienților $n$ și $x$, se găsesc în lucrarea lui I. A. Sadrin: „Observații asupra regimului cursurilor de apă" [1], apărută în traducere în limba română. Este în special important de relevat, că se ia prin simplificare exponentul $x$ al razei hidraulice, care în formula generală a acad. N. N. Pavlovski [2] are expresia:

$$x = 2{,}5\sqrt{n} - 0{,}13 - 0{,}75\sqrt{R}\,(\sqrt{n} - 0{,}1),$$

ca funcție numai de rugozitate și anume după tabela următoare:

| $\frac{1}{n}$ | 100 și mai mult | 70 | 55 | 40 | 25 | 12,5 | 5 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $x$ | 1/8 | 1/7 | 1/6 | 1/5 | 1/4 | 1/3 | 1/2 |

Rezultă că aplicarea formulei de scurgere a lui Manning, cu $x = 1/6$, este indicată în special pentru albii regularizate, cu maluri netede taluzate, deci cu rugozitate mică, sub $n \cong 0{,}020$, iar aceea a formulei lui Forchheimer, cu $x = 1/5$, pentru albii regularizate normale și albii naturale curate, drepte, neobstruate, în celelalte cazuri urmând a se lua, pentru albii naturale exponenții $x$ între 1/5 și 1/2.

Pentru sectoare de râuri fără afluenți, se recomandă, în asemenea cazuri, și metoda transpunerii cheii debitelor din secțiuni hidrometrice învecinate, în măsura în care, bineînțeles, acestea există.

Pentru râurile de șes cu zone largi inundabile și practic plane, acoperite la viituri cu un strat de apă subțire, adoptarea unui singur coeficient de rugozitate mediu, poate însă conduce la erori. Mărimea erorilor de acest gen este în genere greu de calculat, de aceea prof. B. V. Poliacov recomandă în lucrarea sa: „Calcule hidrologice la proiectarea instalațiilor pe râuri cu bazine mici" [3] utilizarea în asemenea cazuri a metodei modulilor hidraulici ai debitelor elementare. Este vorba de calculul debitelor unitare reduse: $\frac{q}{\sqrt{I}}$, aferente unității de lățime adoptate. O abacă specială a prof. Poliacov dă, în astfel de cazuri, direct valorile $\frac{q}{\sqrt{I}}$ în funcție de înălțimea stratului de apă, care curge la viituri în fiecare punct al albiei majore și de rugozitatea respectivă, apreciată, a porțiunii considerate a perimetrului udat.

In general, fie că se extrapolează o curbă a debitelor prin metode diverse, începând cu cea mai rudimentară, indicată încă din secolul trecut de Tolkmitt, fie că se construește grafic o curbă calculată pe baza uneia din cele două metode citate, fie că se determină o curbă a debitelor cu ajutorul a trei puncte, stabilite prin una din aceste metode, se poate vorbi în toate cazurile de o integrare a curbei debitelor.

O observaţie interesantă, care se poate uşor face, atât pentru râuri regularizate cât şi pentru râuri naturale, este următoarea: dacă se trec punctele obţinute fie prin calcule, fie prin măsurători, ale unei curbe a debitelor, într'o reţea de coordonate dublu logaritmică, şi se încearcă trasarea unei curbe de integrare cât mai compensatoare, rezultă deobicei o dreaptă, corespunzând deci în sistem nelogaritmic unei parabole sau curbe logaritmice.

Este necesar a cunoaşte numai un singur debit $Q_1$, adâncimea maximă corespunzătoare $t_1$ şi coeficientul unghiular $n_p$ al dreptei, pentru a stabili expresia cea mai simplă a curbei debitelor, pentru a face deci o integrare a acestei curbe prin extrapolare, admiţând forma parabolică sau logaritmică.

Motivul real pentru care, în majoritatea cazurilor, curba debitelor capătă aspectul foarte apropiat de acel al unei drepte în reţeaua logaritmică, este constituit de faptul că cele mai multe secţiuni naturale de scurgere ale râurilor pot fi anume asimilate, dacă nu e vorba de un curs de apă cu zonă inundabilă, fie cu un triunghi aplatisat, fie cu o parabolă turtită, fie cu un trapez. In toate aceste cazuri, raza hidraulică $R$, ca şi secţiunea de scurgere $S$, pot fi exprimate ca produsul unei constante oarecare, înmulţită cu adâncimea $t$ la puterea $n$, unde $n$ rămâne practic constant pentru cursuri de apă obişnuite, la care adâncimea maximă la viituri nu depăşeşte de exemplu 1/10 din lăţimea medie.

Este uşor de presupus că şi pentru forme de secţiuni întrucâtva diferite, intermediare, chiar cu neregularităţi oarecare, rămâne valabilă constatarea de mai sus.

Pe de altă parte, rezultă că formulele de tip exponenţial pentru viteza de scurgere implică relaţia $v = K_1 \cdot t^n$, pentru $R \cong t_{med}$, deci

$$Q = K \cdot t^n p. \qquad (1)$$

In ceea ce priveşte raza hidraulică, se constată că aceasta, la profilele largi, se poate înlocui aproape exact cu adâncimea medie $t_{med}$. deoarece între perimetrul udat $P$ şi lăţimea oglinzii apei $B$, diferenţa nu depăşeşte deobicei 1 până la 2%.

In ceea ce priveşte secţiunea de scurgere, se poate deasemenea arăta că funcţiunea profilului este de forma $S = K_2 \cdot t^n$, dacă secţiunile sunt largi şi adâncimea maximă reprezintă numai o fracţiune mică din lăţime.

La profile din această categorie, asimilabile cu un trapez, exponentul $n$ tinde către 1, deoarece în astfel de cazuri, membrul al doilea din dreapta, din expresia secţiunii trapezului: $S = b \cdot \; + m \cdot t^2$, devine neînsemnat faţă de primul. La profile apropiate de o parabolă de gradul 2, din expresia generală $S = \frac{2}{3} \cdot B \cdot t$, se obţine, punând $P \cong B$, $R \cong \frac{S}{B} = \frac{2}{3} \cdot t$ şi $B = 2\, K_p \cdot \sqrt{t}$, expresia $S = \frac{4}{3}\, K_p \cdot t^{1,5}$, deci exponentul $n = 1,5$. In fine, la profile apropiate de un triunghi chiar mai puţin turtit, la care funcţiunea secţiunii se ştie că este $S = m \cdot t^2$ ($m$ = cotangenta unghiului format de taluz cu orizontala), deci $S = K_2 \cdot t^2$, iar aceea a perimetrului udat: $P = 2\sqrt{1 + m^2} \cdot t$ sau $P = K_{t_p} \cdot t$, rezultă şi pentru raza hidraulică $R = \frac{m}{2\sqrt{1 + m^2}} \cdot t$ sau $R = K_{tr} \cdot t$, în care $K_{tr}$ este constant la un profil dat şi dependent de înclinarea medie a taluzelor faţă de orizontală. Deci în cazul limită al unui profil apropiat de un triunghi — cum este cazul multor secţiuni de scurgere, prezentând aspect intermediar între cazul albiilor unitare şi cele cu zonă inundabilă, exponentul în expresia funcţiunii profilului devine $n = 2$.

Cu alte cuvinte, am întâlnit variaţia exponentului din expresia $S = K_2 \cdot t^n$ între $n = 1$ şi $n = 2$, între aceste limite fiind cuprinşi şi exponenţii majorităţii expresiilor profilelor naturale intermediare, după cum au dovedit-o verificări numeroase întreprinse de autorul articolului.

Reiese de aci că în cazul utilizării numai a formulei de scurgere cu $x = 1/6$ (Manning), deci lăsând deoparte albiile cu rugozitate mare, exponentul total variază între $n_p = 1,667$ şi $n_p = 2,667$.

In concluzie, rezultă, pe de o parte, că este îndreptăţită utilizarea formulei simplu exponenţiale (1) pentru albii naturale obişnuite, la care se ştie că adâncimea maximă nu depăşeşte nici la viituri circa 1/10 din lăţimea medie a secţiunii de scurgere, iar pe de altă parte, că se va obţine în majoritatea cazurilor, exceptând albiile cu zonă inundabilă largă şi aproape fără înclinare transversală, o curbă a debitelor cu aspect de dreaptă, la reprezentarea într'o reţea de referinţă dublu logaritmică.

Din punct de vedere matematic, se poate afirma că în cele mai multe cazuri, cu excepţia celui menţionat, tangenta la curba debitelor, reprezentată în sistem logaritmic, coincide practic cu însăşi curba, cel puţin pe o porţiune mare.

Totuşi, se constată la unele albii că aspectul curbei debitelor este acela al unei linii slab curbate, chiar la reprezentarea în reţea dublu logaritmică. Acestea sunt cazuri de tranziţie către cele care intră în categoria exceptată mai sus. Curbura se poate explica uşor, în lumina celor mai sus arătate: anume, se ştie că la ape mici, unele cursuri de apă au secţiuni relativ adânci şi apropiate de forma trapezoidală, la care exponentul total $n_p$ nu este mult diferit de valoarea medie 1,75, după cum au confirmat şi o serie de verificări la albii naturale; după ce apele au crescut, devenind viituri, secţiunea se apropie, în totalitatea ei de un triunghi, la care exponentul total tinde către $n_p = 2,7 \ldots 2,8$. Intre aceşti coeficienţi unghiulari de limită, tranziţia se face mai mult sau mai puţin treptat, după modul cum variază profilul, astfel încât rezultă o curbă mai mult sau mai puţin continuă. Dacă se analizează mai atent problema, se vede că adesea se comite greşala, în legătură cu astfel de secţiuni, de a se stabili o curbă de debit compensatoare, având curbură continuă, chiar pentru secţiuni de scurgere la care profilul prezintă o modificare radicală dela un anumit nivel în sus. Se va arăta la finele prezentului articol, că metoda pe care o preconizăm în cele ce urmează, poate evita inconvenientul de mai sus, când se dispune de cel puţin o măsurătoare de debit, efectuată la un nivel care depăşeşte numai cu puţin cota medie a luncii inundabile. Trebue precizat însă că, în cazul când albia majoră este formată în majoritate de o luncă foarte largă în raport cu albia minoră — lunca neprezentând o pantă transversală perceptibilă către albia centrală — este mai corectă metoda modulilor hidraulici elementari, care a fost menţionată mai înainte, mai ales când apar în astfel de cazuri porţiuni cu vegetaţii de arbuşti sau chiar tufişuri importante şi arbori.

In afară de desavantajul că nu reuşesc să reprezinte o funcţie fidelă a profilului respectiv, ecuaţiile de gradul 2, care se determină în mod obişnuit pentru curba debitelor, mai prezintă şi unele inconveniente practice.

Astfel, este nevoie de obicei de trei puncte suficient de distanţate, dintre care unul trebue să fie obţinut la apele cele mai mari la care se pot face măsurători corecte, pentru ca funcţiunea să nu prezinte o deviere prea serioasă dela funcţiunea reală şi pentru ca extrapolările să nu fie cu totul eronate. Există şi metode de a stabili curbe de debite cu ajutorul numai a două puncte, dar atunci erorile susmenţionate pot fi mai mari. Se pot totuşi utiliza aceste din urmă metode, atunci când este vorba de o albie unitară şi regulată, cu secţiunea practic simetrică şi adâncimea mică în raport cu lăţimea. In astfel de cazuri, s'a arătat că exponentul total $n_p$ este o constantă şi deci, se poate stabili o ecuaţie suficient de exactă, de tipul (1'), cu ajutorul a două puncte. Pentru cazul folosirii a două puncte caracteristice, este însă preferabil a se utiliza metoda prezentată în cele ce urmează, întrucât se poate ajunge la rezultate mai corespunzătoare realităţii.

Dacă nu se dispune decât de o singură măsurătoare de secţiune şi de debit, apare şi inconvenientul că trebue pusă la bază o formulă de scurgere empirică, la care am văzut că atât panta cât şi rugozitatea şi exponentul $x$, ca funcţie aproximativă de rugozitate, pot varia ca parametri şi trebue determinaţi prin măsurători, respectiv aprecieri. Cum, pe de altă parte, chiar în cadrul aceluiaşi profil pot interveni modificări importante ale pantei longitudinale şi ale rugozităţii, la variaţii ale nivelului, rezultă dificultăţi şi incertitudini sporite şi mai mult.

In fine, ar mai fi de relevat, ca un desavantaj pentru determinarea curbei debitelor prin metode analitice, faptul că este necesară o muncă de specialitate, care adesea are un rezultat negativ. După cum se exprimă prof. Poliacov în lucrarea citată, motivul rezultatului negativ este faptul că se provoacă un automatism în lucru, în loc să se analizeze mai atent punctele care reprezintă debitele măsurate şi cheile limnimetrice, obişnuindu-se a se alege în mod mecanic parametrii curbelor. Prof. Poliacov scrie textual. [4] „Stabilirea ecuaţiilor poate fi folositoare, însă deseori calea aceasta e nu numai inutilă, ci şi dăunătoare, deoarece în loc de o atitudine atentă, faţă de datele măsurătorilor directe, ea desvoltă deprinderea de a aplica metodele matematice în mod formal. Adeseori se crede, în mod greşit, că punctele ce se găsesc în afară de curbă se datoresc numai erorilor de măsurare a debitului sau a nivelului. Totuşi, deseori, tocmai punctele îndepărtate de curbă sunt deosebit de caracteristice. Uneori se caută a se justifica determinarea analitică a ecuaţiilor prin posibilitatea extrapolării curbei la nivele înalte, la care nu s'au executat măsurători de debite. Totuşi, trebue să se aibă în vedere că, deobicei la toate râurile noastre cu albii largi, curba debitului se frânge la nivelul albiei minore. Deaceea, parametrii nu vor fi aceeaşi pentru debitele albiei minore şi pentru secţiunea transversală totală, cuprinzând şi albia minoră".

Prin aceste afirmaţii, izvorite din bogata experienţă sovietică în hidrometrie, se confirmă inconvenientele menţionate, precum şi observaţia care s'a făcut privind modificarea coeficientului unghiular $n$, atunci când se prezintă cazul unui curs de apă cu albie majoră largă, lucru care poate duce la aspectul unei adevărate frângeri a curbei debitelor la nivelul albiei minore, considerată plină.

Se pune problema de a găsi o metodă simplă de integrare a curbei debitelor, prin care să se respecte profilul real, ca generator al aspectului curbei, dar totodată şi constantele de formă, care nu sunt decât perechile de valori $Q_1$, $t_1$ $Q_2$, $t_2$ etc., măsurate la diferite niveluri, prin $t$ înţelegându-se adâncimea maximă. In acest mod, s'ar putea obţine şase avantaje:

1. S'ar evita automatismul metodei analitice obişnuite, dându-se atenţie situaţiei fiecărui punct reprezentat de perechea de valori $Q$, $t$.
2. S'ar putea face economie de măsurători, ceea ce este important nu numai din punct de vedere direct financiar, dar şi indirect, prin faptul că se ajunge mai repede la un rezultat utilizabil pentru diferite lucrări hidrotehnice urgente, care uneori nu pot aştepta mai mulţi ani, până se încheie rezultatul măsurătorilor sistematice de debite, inclusiv pentru ape mari şi foarte mari.
3. Nu s'ar produce erori prin determinări necorespunzătoare ale pantei şi rugozităţii, ca în cazul când, folosind rezultatele a două măsurători de debit, se recurge la metoda utilizării formulei de scurgere, pentru determinarea punctelor curbei debitelor.
4. Intre două puncte stabilite prin măsurători sau prin calcul, la determinarea uzuală cunoscută, traseul curbei debitelor poate fi supus unor erori, fie provenite din desen, fie datorite nesoco-

tirii unei modificări esenţiale a profilului transversal real, tocmai între acele două puncte. Acest desavantaj poate fi deasemenea uşor evitat printr'o curbă de integrare, la care se utilizează la desen tangentele calculate şi se respectă modificările importante ale profilului transversal, care intervin la anumite niveluri.

5. La o asemenea curbă de integrare, dacă la creşterea maximă a nivelului nu mai apare ca necesară respectarea unei alte constante necunoscute deci a unei constante noi care să conţină implicit o modificare a rugozităţii şi pantei, extrapolarea devine mult mai corectă.

6. Punctele sau constantele stabilite prin măsurători greşite se evidenţiază destul de repede, în cazul utilizării unei curbe de integrare ca funcţie a profilului, pe când, în cazul utilizării metodei analitice obişnuite, ele influenţează totdeauna rezultatul. In acest din urmă caz, este posibilă eventuala lor eliminare, numai atunci când se dispune de foarte multe puncte stabilite prin măsurători corecte.

In principiu, cea mai simplă curbă de integrare în sens larg, este însăşi cea obţinută prin calcularea elementelor $R$, $P$ şi $S$ pentru diferite nivele caracteristice şi utilizarea unei formule empirice de scurgere, pentru stabilirea vitezelor medii corespunzătoare la nivelurile respective. După cum se ştie, cu ajutorul unui asemenea calcul se realizează deobicei, în practica hidraulică, pe cale grafică, o curbă destul de bună a debitelor, dacă este vorba de o albie unitară, şi dacă pantele au fost determinate efectiv pe teren la mai multe nivele. La astfel de albii, rugozitatea — stabilită cu ajutorul unei singure măsurători de debit — este deobicei practic constantă la variaţii de nivel.

In astfel de cazuri, când nu se dispune decât de o singură măsurătoare de debit, admiţând că se utilizează tot o formulă empirică de scurgere pentru stabilirea curbei după metoda care urmează, singurul avantaj ar fi obţinerea mai rapidă şi mai directă a ecuaţiei curbei debitelor, atunci când albia prezintă, chiar la viituri, adâncime suficient de mică în raport cu lăţimea (sub 1/10).

Pentru cazul însă când albia prezintă variaţii mai însemnate ale rugozităţii, pantei şi formei profilului, odată cu creşterea nivelului, şi se dispune de două sau trei măsurători de debite, sunt de aşteptat dela o asemenea metodă toate avantajele mai sus enumerate.

Se va folosi împrejurarea că la orice formulă empirică de scurgere, inclusiv cea mai des utilizată a lui Manning-Pavlovski, menţionată la începutul articolului de faţă, nu se face nicio deosebire între un profil de scurgere natural neregulat şi un profil geometric, trapezoidal de pildă, din momentul în care se cunosc elementele, singure determinante: $S$, $P$, $R = \frac{S}{P}$ şi adâncimea maximă $t$, ale acelui profil. Vom utiliza acest avantaj, deducând o metodă de integrare, care se mai poate denumi metoda trapezelor echivalente.

Cu alte cuvinte, vom stabili o metodă de integrare a curbei debitelor, pentru profile trapezoidale, însă hidraulic echivalente cu profilele naturale corespunzătoare la fiecare nivel, având aceleaşi elemente $S$, $P$, $R$, precum şi aceleaşi adâncimi maxime $t$.

In adevăr, un profil trapezoidal este complect determinat prin elementele de mai sus, urmând numai a se calcula ulterior lăţimea şi înclinarea corespunzătoare a taluzelor.

Din expresia secţiunii trapezoidale de scurgere: $S = b \cdot t + m \cdot t^2$, în care $b$ este lăţimea fundului, rezultă:

$$b = \frac{S}{t} - m \cdot t \tag{2}$$

Inlocuind expresia (2) în formula pentru raza hidraulică:

$$R = \frac{S}{P} = \frac{S}{b + 2\sqrt{1+m^2}\quad t}$$

rezultă

$$S\left(1 - \frac{R}{t}\right) = \left(2 \cdot \sqrt{1 + m^2} - m\right) t \cdot R$$

Notând $2\sqrt{1 + m^2} - m = \varphi$ se obţine:

$$S = \varphi \cdot \frac{t^2 \quad R}{t - R} \tag{3}$$

$$\text{respectiv } \varphi = S \cdot \frac{t - R}{t^2 \cdot R} \tag{4}$$

Din ultima expresie (4) rezultă apoi valoarea cotangentei $n$, a unghiului pe care taluzul trapezului, echivalent cu profilul natural, îl face cu orizontala, rezultând ecuaţia de gradul 2:

$$m^2 - \frac{2}{3}\varphi m - \frac{\varphi^2}{3} + \frac{4}{3} = 0$$

Se obţine expresia generală pentru cele două rădăcini:

$$m = \frac{\varphi}{3} \cdot \left[1 \pm 2\sqrt{1 - \frac{3}{\varphi^2}}\right] \tag{5}$$

Pentru $\varphi^2 = 3$ sau $\varphi \cong 1{,}71$, rezultă $m = 0{,}577$, adică rezultă cotangenta unghiului de $60^0$, care se ştie că este înclinarea taluzului profilului optim din punct de vedere hidraulic, anume profilul trapezoidal cu secţiunea cea mai mică pentru o rază hidraulică oarecare dată. De altfel, valoarea $\varphi \cong 1{,}71$ este valoarea minimă pe care o poate avea acest factor component al expresiei (3), a secţiunii de scurgere.

Pentru a obţine o expresie a derivatei debitului în raport cu adâncimea, se înlocuesc în formula $Q = v \cdot S = \frac{\sqrt{I}}{n} \cdot R^{0,5 + x} \cdot S$, atât $R$ cât şi $S$, cu expresiile funcţii de lăţimea **$b$**, de adâncimea maximă $t$ şi de cotangenta $m$. După aceea se face derivarea în raport cu $t$ şi se obţine, după unele operaţiuni intermediare, considerând invariabil exponentul $0{,}5 + x$:

$$\frac{dQ}{dt} = v \cdot \left[A(b + 2mt) - B \cdot \frac{bt + mt^2}{\frac{b}{\varphi + m} + t}\right] \cdot \tag{6}$$

In aceasta $A = 1{,}5 + x$ iar $B = 0{,}5 + x$

Punând $\frac{S}{t^2} = \alpha$, expresia (2) devine

$$b == (\alpha - \mathrm{m})\, t.$$

Inlocuind cu această expresie pe $b$ în (6), se obţine:

$$\frac{\mathrm{d}Q}{\mathrm{d}t} = vt\left[A(\alpha + m) - B \cdot \frac{\alpha}{\frac{\alpha - m}{\varphi + m} + 1}\right] \tag{7}$$

Se înlocueşte $v$ cu raportul $\frac{Q}{S} = \frac{Q}{\alpha\, t^2}$

şi rezultă:

$$\frac{\mathrm{d}Q}{\mathrm{d}t} = \frac{Q}{t}\left[A\,(1 + \frac{m}{\alpha} - B \cdot \frac{\varphi + m}{\varphi + \alpha}\right]. \tag{8}$$

Intrucât $\frac{\mathrm{d}Q}{Q}$ este derivata logaritmului natural al lui $Q$ iar $\frac{\mathrm{d}t}{t}$ derivata logaritmului natural al lui $t$, mai rezultă următoarele:

$$\frac{\frac{\mathrm{d}Q}{Q}}{\frac{\mathrm{d}t}{t}} = \frac{(\ln Q)'}{(\ln t)'} = \frac{\ln Q_2 - \ln Q_1}{\ln t_2 - \ln t_1}$$

dar

$$\frac{\ln Q_2 - \ln Q_1}{\ln t_2 - \ln t_1} = \frac{\log Q_2 - \log Q_1}{\log t_2 - \log t_1} = n_p\,. \tag{8'}$$

Paranteza mare din expresia (8) nu este deci altceva decât expresia exponentului total $n_p$ stabilită pentru cazul albiei trapezoidale. Observăm în expresia (8) că rezultatul este relativ puţin influenţat de variaţia lui $x$. Astfel în cazul rugozităţii $n = 0{,}020$, rezultă pentru formula Manning: $A = 1{,}667$ şi $B = 0{,}667$; în cazul rugozităţii $n = 0{,}025$, rezultă pentru formula Forchheimer $A = 1{,}7$ şi $B = 0{,}7$; în cazul rugozităţii $n = 0{,}040$, rezultă $A = 1{,}75$ şi $B = 0{,}75$. De aceea am calculat diagrama din fig. 1 cu constantele $A = 1{,}667$ şi $B = 0{,}667$, aplicabile în cazul formulei Manning, dar cu mici diferenţe şi pentru albii cu rugozităţi mai mari, respectiv $x > 1/6$, întrucât abaterile nu sunt importante.

Dăm aci un exemplu numeric, pentru $m = 3$, respectiv $\varphi = 3{,}32$ şi diferite valori $\alpha$ şi $x$, rezultând tabelar următoarele valori comparative ale parantezei, deci ale exponentului total $n_p$:

| $\alpha =$ <br> $x$ | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1/6 | 1,85 | 1,72 | 1,71 | 1,69 | 1,69 |
| 1/5 | 1,88 | 1,75 | 1,74 | 1,73 | 1,72 |
| 1/4 | 1,92 | 1,79 | 1,78 | 1,77 | 1,76 |

Pe baza formulelor care se dau mai jos, se pot de altfel construi diagrame ca cea din fig. 1 şi pentru $x = 1/5$, respectiv $x = 1/4$, ultima în cazul mai rar al albiilor cu rugozitate medie în jurul valorii $n = 0{,}040$.

Pentru a aplica metoda aceasta, fără utilizarea unei diagrame, este necesar a se calcula mai întâi constantele taluzului trapezului echivalent secţiunii naturale de scurgere la fiecare nivel caracteristic, sau la care se posedă o măsurătoare de debit. In acest scop, se utilizează expresia (4) care ne dă valoarea constantei $\varphi$.

Elementele $S$, $R$, $t$, (adâncimea maximă) fiind cunoscute pentru fiecare nivel considerat, rezultă din acestea şi constanta $\varphi$ respectiv. cu ajutorul expresiei (5), constanta $m$; calculând în fine şi constanta $\alpha = \frac{S}{t^2}$ se poate determina pentru fiecare nivel, cu formula (8), coeficientul unghiular $n_p$ aferent, respectiv tangenta $\frac{\mathrm{d}Q}{\mathrm{d}t}$, utilizând perechea de valori $Q$, $t$, corespunzătoare nivelului considerat.

Pentru construirea şi utilizarea unei diagrame de tipul celei din fig. 1, mai este necesară introducerea constantei $\beta = \frac{S}{R^2}$, care este indicată pe abscisă.

Plecând dela formula (4): $\varphi = S \cdot \frac{t - R}{t^2 R}$, se înlocueşte $\frac{S}{t^2} = \alpha$ şi se obţine:

$$\varphi = \alpha\left[\frac{t}{R} - 1\right]. \tag{9}$$

Dar cum $\beta = \frac{S}{R^2} = \frac{\alpha\, t^2}{R^2}$ rezultă că $\frac{t}{R} = \sqrt{\frac{\beta}{\alpha}}$.

Deci

$$\varphi = \alpha\left[\sqrt{\frac{\beta}{\alpha}} - 1\right] \tag{10}$$

de unde:

$$\beta = \alpha\left[1 + \frac{\varphi}{\alpha}\right]^2. \tag{11}$$

Cu ultima expresie, împreună cu expresiile (8) şi (10), se poate uşor calcula o diagramă ca cea din fig. 1 sau 2.

In fig. 1 nu s'au mai trecut curbele corespunzătoare trapezelor echivalente. In schimb, diagrama din fig. 2, care permite o determinare mai exactă a exponentului $n_p$ în cazul cursurilor de apă regularizate, sau cu albii unitare bine definite, cazuri în care constanta $\alpha$ nu depăşeşte de regulă valoarea 20 iar constanta $\beta$ valoarea 30 (constantele sunt nedimensionale), sunt trecute şi curbele corespunzătoare trapezelor echivalente, cu taluze între 1:1 şi 1:6.

După cum rezultă din cele de mai sus şi din diagramele din fig. 1 şi 2, cu ajutorul constantelor $\alpha = \frac{S}{t^2}$ şi $\beta = \frac{S}{R^2}$, care se calculează pentru fiecare nivel considerat al profilului transversal studiat, se determină trapezele echivalente având aceleaşi valori $S$, $R$, şi $t$, deci aceleaşi proprietăţi din punct de vedere hidraulic. Cunoaşterea înclinării taluzelor acestor trapeze echivalente este necesară numai în ca-

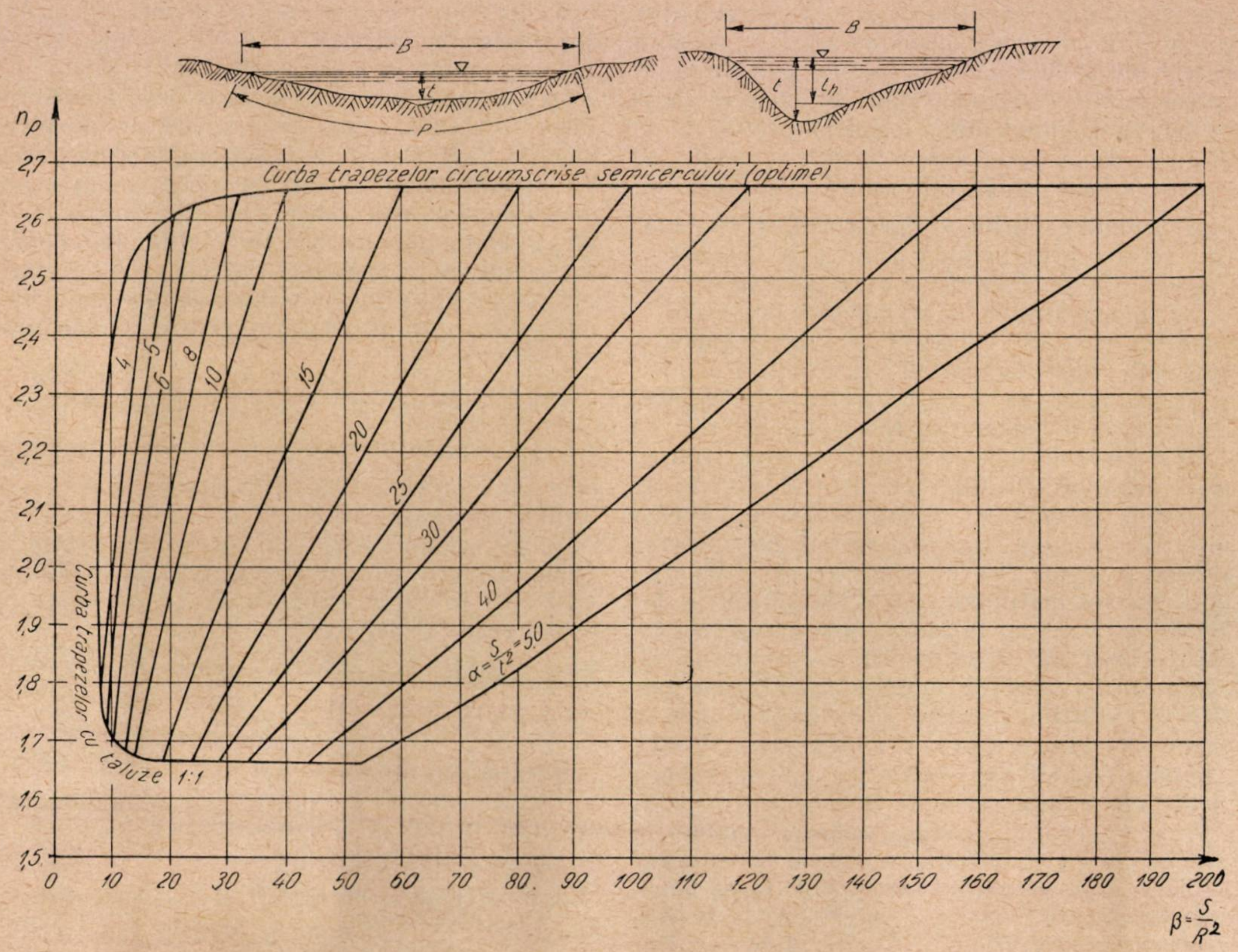


Fig. 1. Diagrama pentru determinarea grafică a exponentului $n_p$ din ecuaţia $Q=k \cdot t^{n_p}$ pe baza raporturilor $\alpha$ şi $\beta$ date.

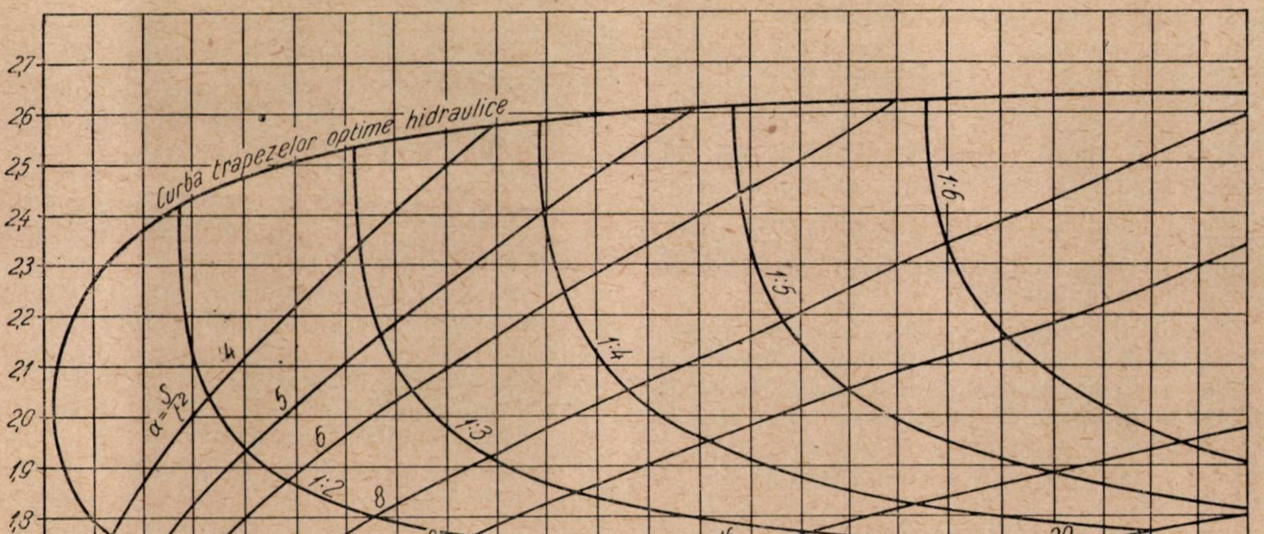


Fig. 2. Diagramă pentru determinarea exponentului $n_p$ la profile regularizate sau cu maluri taluzate.

zul când nu se utilizează diagrame, altfel se obține direct, din raporturile $\alpha$ și $\beta$ valoarea corespunzătoare a exponentului total $n_p$, pentru fiecare nivel, deci a coeficientului unghiular al curbei debitelor, reprezentată aproximativ de o dreaptă în sistemul dublu logaritmic. Dacă nu se dispune decât de o măsurătoare de debit, se poate considera suficientă, pentru extrapolări nu prea distanțate, curba de tipul $Q = K \cdot t^{n_p}$ (1), care rezultă prin metoda descrisă la început.

Dacă însă se dispune de rezultatele a cel puțin două măsurători de debit, este preferabil a considera cei doi coeficienți $n_p$ care rezultă în acest caz, drept coeficienții unghiulari a două tangente succesive la curba reală a debitelor, reprezentată în sistem dublu logaritmic.

Dacă nu se utilizează această reprezentare, se poate totuși utiliza diagrama 1 sau 2 pentru a se determina tangentele corespunzătoare fiecărui nivel la care s'au făcut măsurători. Cu ajutorul acestor tangente, este asigurată determinarea unei porțiuni însemnate din curba corectă a debitelor într'o rețea normală milimetrică. Se va observa însă ca tangentele să se întretaie la nivelele la care profilul suferă o modificare esențială din punct de vedere al înclinării taluzelor și eventual al rugozității și pantei longitudinale.

Pentru secțiuni de scurgere cu albie minoră și majoră, ultima prezentând însă pante transversale generale către albia centrală, secțiuni la care se cunosc rezultatele a câteva măsurători — dintre care cel puțin una în situația cu lunca inundată, se recomandă a se proceda la o integrare grafică propriu zisă a curbei debitelor. Dat fiind că valoarea lui $n_p$ variază cu nivelul, nu se recomandă însă metoda obișnuită cu ajutorul curbelor isocline, ci este suficient a se determina prin calcul tangentele principale ale trapezelor echivalente pentru nivelele considerate, utilizându-se ecuația:

$$\frac{dQ}{dt} = \frac{Q}{t} \cdot n_p. \tag{8a}$$

Este bine înțeles necesar a se înmulți rezultatul operațiunii făcute pe baza formulei (8 a) cu raportul $\frac{1}{\mu}$ dintre scara adâncimilor și scara debitelor, utilizate la reprezentarea curbei debitelor pe hârtia milimetrică.

Plecând dela punctele date ale curbei debitelor, ghidați de tangente spre ambele direcții, se obține ușor o curbă corectă a debitelor. Un exemplu se dă în fig. 3. Se poate observa din aceasta și modalitatea racordării porțiunilor de curbă în zona imediat superioară frânturii dela nivelul albiei minore.

Dacă se utilizează rețea dublu logaritmică, integrarea grafică se efectuează mai repede, datorită faptului că în mod practic nu rămâne decât de executat racordarea porțiunilor din curba debitelor, ultima fiind constituită de dreptele cu diferitele înclinări $n_p$ calculate. Deși în cazurile reprezentării în sistem dublu logaritmic aceste drepte sunt de fapt tangente la curba reală, totuși, din cele arătate anterior, rezultă că, în cazul acestei reprezentări, traseul liniilor frânte coincide practic cu curba debitelor.

In concluzie, este deci necesar ca primă operațiune de a calcula mai întâi pentru fiecare nivel valorile $S$, $P$, $R$ și de a stabili din profilul transversal adâncimea maximă $t$. Aceasta din urmă se măsoară în mod judicios nu dela punctul efectiv cel mai adânc, ci dela punctul minim al unei curbe interioare aproximative, care atinge tangențial cel puțin câteva puncte ale porțiunii celei mai adânci din profilul transversal al secțiunii de scurgere.

După aceea, se calculează raporturile $\alpha = \frac{S}{t^2}$ și $\beta = \frac{S}{R^2}$, pentru nivelurile considerate și se citesc apoi, cu ajutorul diagramei din fig. 1 și 2, valorile corespunzătoare $n_p$.

Se dă aci un exemplu numeric de aplicație a metodei, privitor la secțiunea arătată în fig. 3, care din motive de simplificare s'a presupus ca având profil simetric regularizat.

La nivelul I $S = 32$ m²; $P = 34{,}47$ m; $R_1 = 0{,}982$ m;

$$t_I = 1 \text{ m}; \ \alpha = \frac{32}{1^2} = 32; \ \beta = \frac{32}{0{,}928^2} = 37{,}2;$$

Rezultă din diagrama din fig. 1: $n_{pI} \cong 1{,}68$.

Presupunem că s'a măsurat la acest nivel un debit $Q_I = 25{,}6$ m³/s, corespunzător la o viteză medie de scurgere $v \cong 0{,}8$/s.

La nivel II $S = 96$ m²; $P = 94{,}50$ m; $R_{II} =$ $= 1.016$ m; $t_{II} = 2$ m;

$$\alpha = \frac{96}{2^2} = 24; \qquad \beta = \frac{96}{1{,}016^2} = 93.$$

Rezultă din diagrama din fig. 1: $n_{pII} \cong 2{,}62$

Debitul măsurat la acest nivel fie: $Q_{II} = 76{,}8$ m³ corespunzător la aceeași viteză medie $v = 0{,}8$ m/s, ultima datorită influenței rugozității mai mari a luncii inundate.

La nivel III $S = 220$ m²; $P = 154{,}54$ m; $R_{III} = 1{,}424$ m; $t_{III} = 3$ m;

$$\alpha = \frac{220}{3^2} = 24{,}4 \qquad \beta = \frac{220}{1{,}424^2} = 108{,}4.$$

Prin extrapolare, se poate aprecia o valoare $n_p \cong 2{,}80$. Debitul determinat la nivelul III fie $Q_{III} = 231$ m³/s corespunzător la o viteză medie găsită $v = 1{,}05$ m/s.

Cu ajutorul valorilor găsite, s'au desenat dreptele constituind curba debitelor din fig. 4, la care s'a utilizat rețea dublu logaritmică.

Presupunem că au avut loc măsurători ulterioare la adâncimile maxime atinse de nivelul apei: $t = 0{,}20$ m, $t = 1{,}50$ m și $t = 5{,}00$ m, urmând a se face corectări ale curbei inițiale pe baza valorilor suplimentare.

La nivel $t = 0{,}20$ m; $S = 6{,}08$ m²; $P = 30{,}89$ m; $R = 0{,}197$ m.

S'a găsit prin măsurători viteza $v = 0{,}29$ m/s.

Rezultă $Q_{0,20} = 1{,}76$ m³/s.

Abaterea este mică față de $Q \cong 1,7$ m³/s, debit care rezultă grafic din fig. 4.

La nivel $t=1,50$ m; $S=56,5$ m²; $P=64,49$ m; $R=0,877$ m;

$$\alpha = \frac{56,5}{1,5^2} = 25,1; \qquad \beta = \frac{56,5}{0,877^2} = 73,5.$$

Rezultă din diagrama din fig. 1 $n_p \cong 2,30$.

Pentru viteza medie găsită $v \cong 0,74$ m/s, debitul aferent devine $Q_{1,50} = 0,74 . 56,5 = 41,8$ m³/s.

Valoarea aceasta furnizează un punct intermediar de tranziție al curbei debitelor, între cele două ramuri principale ale acesteia, corespunzătoare celor două înclinări diferite ale taluzelor.

$$\text{La nivel } t = 5,00 \text{ m}; \; S = 648 \text{ m}^2; \; P = $$
$$= 274,60 \text{ m}; \; R = 2,36 \text{ m}.$$

$$\alpha = \frac{648}{5^2} = 25,9; \; \beta = \frac{648}{2,36} = 116,3.$$

Prin extrapolare cu diagrama din fig. 1 rezultă $n_p \cong 2,83$, deci o valoare prea puțin diferită de aceea a lui $n_p=2,80$, la $t=3,00$ m.

S'a găsit prin măsurători $v \cong 1,45$ m/s, deci $Q_{5,00} \cong 1,45 \cdot 648 = 940$ m³s. Rezultatul coincide practic cu debitul extrapolat dela nivelul $t=3,00$ m, pe baza valorii $n_p \cong 2,8$. Curba corectată a fost utilizată și la complectarea fig. 3 și 4.

Determinarea tangentelor principale ale trapezelor echivalente.

Se utilizează ecuația (8 a).

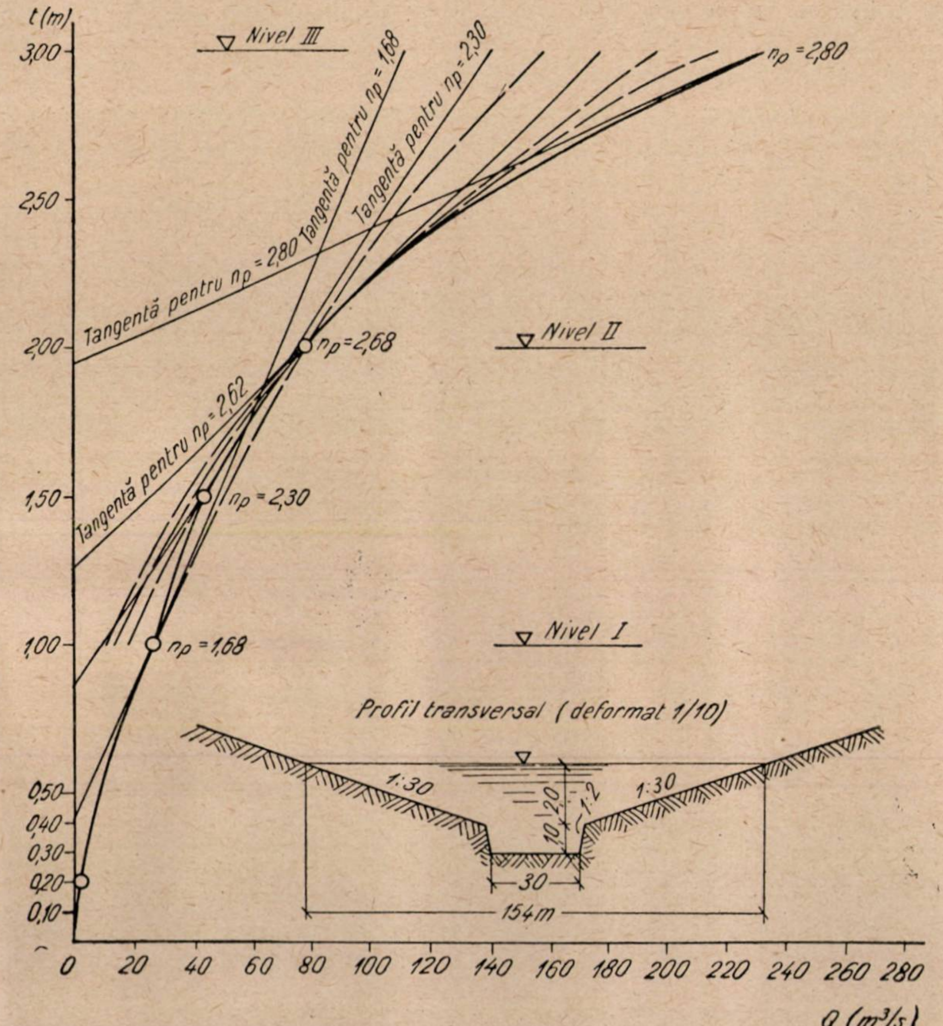


Fig. 3. Exemplu de construirea prin tangente a unei curbe a debitelor pentru profilul indicat în figură.

Raportul scărilor curbei debitelor este 1/100, deci $1/\mu = 1/100$.

La $Q = 25,6$ m³/s; $t = 1$ m și $n_p = 1,68$;

$$\frac{1}{100} \cdot \frac{dQ}{dt} = 0,430.$$

La $Q = 76,8$ m³/s; $t = 2$ m; $n_p = 2,62$

$$\frac{1}{100} \cdot \frac{dQ}{dt} = 1,007.$$

La $Q = 41,8$ m³/s; $t = 1,50$ m; $n_p = 2,30$

$$\frac{1}{100} \cdot \frac{dQ}{dt} = 0,642$$

La $Q = 231$ m³/s; $t = 3$ m și $n_p = 2,8$;

$$\frac{1}{100} \cdot \frac{dQ}{dt} = 2,16.$$

Metoda trapezelor echivalente expusă mai sus, a fost verificată cu succes la un mare număr de secțiuni de scurgere ale râurilor din R. P. Ungară, ca și din Transilvania, pentru care s'au găsit date hidrometrice numeroase în anuarele vechi existente. O condiție de aplicabilitate este însă ca secțiunea de studiu hidrometric să nu fie pronunțat nesimetrică, deci să nu fie o secțiune situată într'o curbă a râului. Dealtfel se știe că nici formulele obișnuite de scurgere nu dau rezultate bune la aplicarea lor pe porțiuni reprezentând curbe pronunțate. Acesta este probabil motivul principal pentru care s'au găsit abateri și în cazul aplicării metodei expuse aci la profilele hidrometrice nesimetrice.

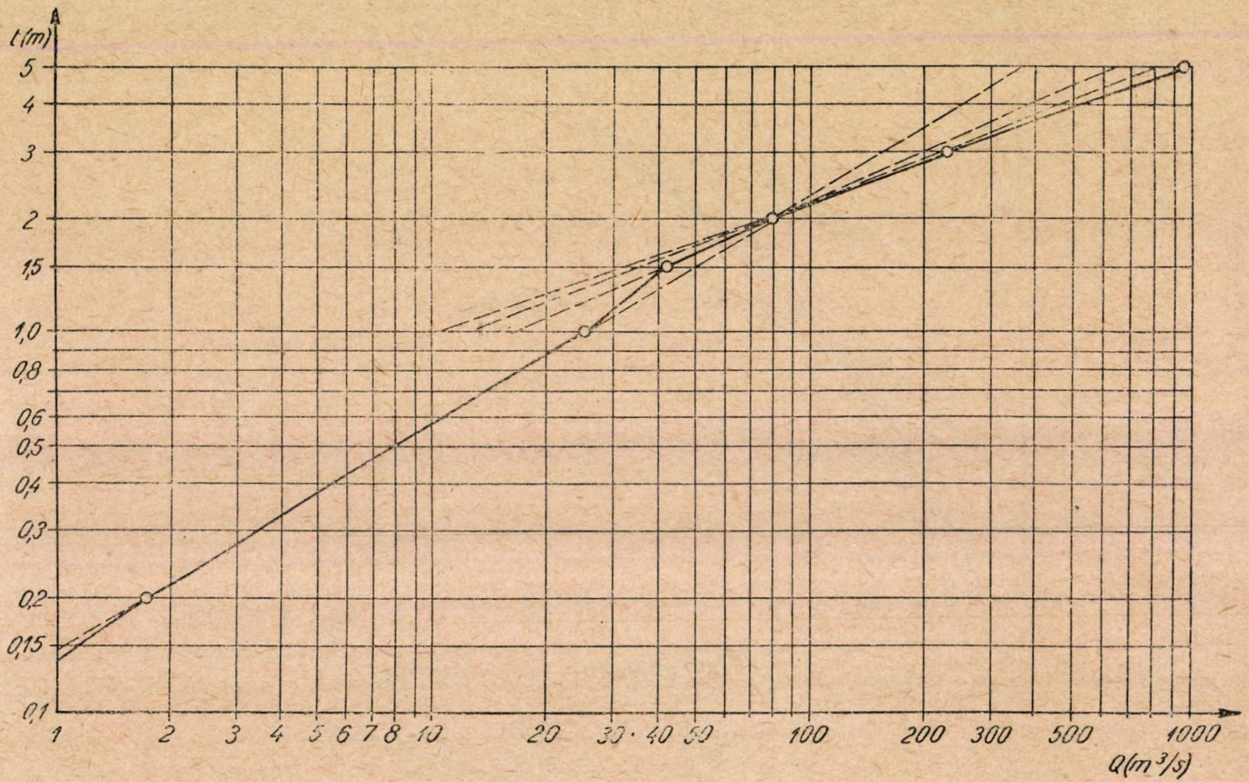


Fig. 4. Exemplul din fig. 3 reprezentat în sistem dublu logaritmic și extins până la adâncimea $t = 5$ m.

Totuși există și aci posibilitatea utilizării unui corectiv, după cum a rezultat din verificări practice. In acest scop, trebue considerate în astfel de cazuri două adâncimi caracteristice. Pentru stabilirea exponenților $n_p$ se determină mai întâi minimul curbei interioare, care atinge părțile cele mai adânci ale albiei și se citesc adâncimile maxime care rezultă astfel pentru fiecare nivel, după cum s'a menționat anterior la metoda generală. Pentru trecerea rezultatelor însă, în graficul curbei debitelor, se determină, în cazul când profilul este pronunțat nesimetric, adâncimea „hidraulic activă": $t_{ha}$ a cărei valoare se situează între aceea a adâncimii maxime și aceea a adâncimii medii, respectiv razei hidraulice.

O expresie aproximativ valabilă, găsită empiric pentru adâncimea hidraulic activă este:

$$t_{ha} = R + \frac{t-R}{e}. \qquad (12)$$

In aceasta $R$ este raza hidraulică, $t$ adâncimea maximă în sensul menționat și $e$-excentricitatea, adică raportul dintre suprafața mare și suprafața mică a celor două părți ale secțiunii de scurgere, tăiată de o verticală prin mijlocul lățimii oglinzii apei.

Un procedeu mai exact, care presupune cazul unei albii unitare, la care se cunosc rezultatele a cel puțin două măsurători de debit, este următorul:

Se stabilesc întâi adâncimile maxime $t_1$ și $t_2$, corespunzătoare celor două niveluri, precum și exponenții $n_{p1}$ și $n_{p2}$ Se formează apoi media acestora: $n_{pm}$. Cu ajutorul formulei (8') rezolvându-se un sistem de ecuații cu două necunoscute, s'a obținut expresia:

$$t_{ha1} = \frac{t_2 - t_1}{\left[\frac{Q_2}{Q_1}\right]^{\frac{1}{npm}} - 1}. \qquad (13)$$

Pentru aproximații se poate lua $n_{pm}=2$, rezultând expresia mai simplă:

$$t_{ha1} = \frac{t_2 - t_1}{\sqrt{\frac{Q_2}{Q_1}} - 1}. \qquad (13\,a)$$

Se fixează apoi în graficul curbei debitelor cele două puncte cunoscute, considerând anume că la debitele $Q_1$ *și* $Q_2$ s'au realizat adâncimile hidraulic active:

$$t_{ha1} \text{ și } t_{ha2} = t_{ha1} + (t_2 - t_1),$$

în locul celor maxime.

In fine, se trec în fiecare punct astfel determinat tangentele sau dreptele cu înclinările iniţial calculate $n_{p1}$ şi $n_{p2}$, întocmai ca la profilele practic simetrice.

Pentru extrapolări la intervale mai mici, corectivul astfel adus este satisfăcător, dar la extrapolări la intervale mari se pune problema, incomplect studiată, dacă nu este necesară o contracţie a diferenţei de nivel reale, aşa după cum s'a procedat de fapt mai sus cu reducerea dela adâncimea maximă la adâncimea hidraulic activă.

In astfel de cazuri, este deocamdată de preferat a se dispune de un număr mai mare de date hidrometrice, spre a se evita erori, ce pot proveni atât din aplicarea metodei trapezelor echivalente, cât şi din aceea a metodei de extrapolare pe baza unei formule de scurgere, deasemenea nesigură în porţiuni cu curbură pronunţată, după cum am menţionat.

Pentru cazurile când nu se posedă decât datele unei singure măsurători de debit, se mai pune problema practică de a găsi o expresie mai uşor de utilizat drept ecuaţie a debitelor, în locul expresiei (1): $Q=K \cdot t^{n_p}$. Motivul principal este evitarea utilizării logaritmilor pentru calcularea fiecărei valori $Q$ căutate. Intrucât la utilizarea formulei de scurgere a lui Bazin se evită exponenţii dificil de calculat, se porneşte dela ecuaţia generală:

$$Q \cong \frac{87 \cdot t}{\gamma + \sqrt{t}} \cdot \sqrt{I} \cdot b \cdot t \cdot$$

In forma de mai sus, ecuaţia este aplicabilă la secţiuni la care profilul se poate asimila cu un dreptunghiu turtit, la care adâncimea medie reprezintă o mică fracţiune din lăţime, deci la foarte multe porţiuni în aliniament ale râurilor naturale cu albia regulată şi unitară.

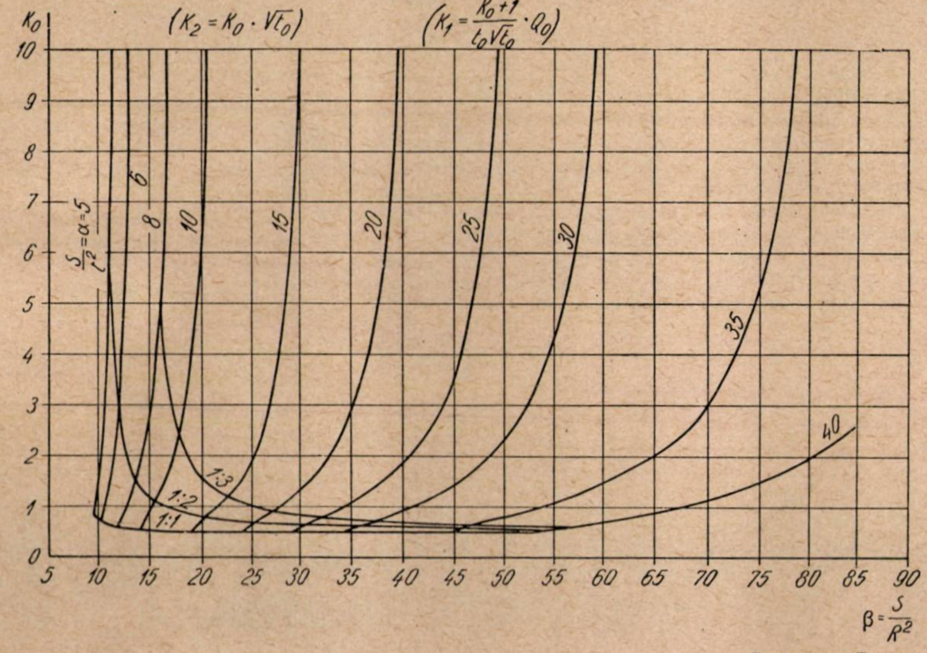


Fig. 5. Diagramă pentru determinarea grafică a constantei $K_0$ din raportul $\alpha = \frac{S}{t^2}$ şi $\beta = \frac{S}{R^2}$ (aplicabilă la profile largi cu fundul practic plan).

Ecuaţia generală de mai sus se mai poate pune sub forma:

$$Q \cong \frac{K_1}{K_2 + \sqrt{t}} \cdot t^2 \qquad (14)$$

Pentru a se utiliza avantajul metodei de integrare mai sus expuse, am derivat funcţiunea (14) obţinând o expresie similară cu aceea pentru $n_p$ şi anume ca funcţie de constanta $K_2$ şi de adâncimea $t_1$ maximă, la care s'a făcut singura măsurătoare de debit de care se dispune.

Egalându-se această expresie cu aceea pentru $n_p$, se ajunge la o expresie pentru eliminarea constantei $K_2$ şi anume:

$$K_2 = \left[\frac{1}{2(2-n_p)} - 1\right] \cdot \sqrt{t_1} \cdot \qquad (15)$$

Notând $K_o = \frac{1}{2\,(2-n_p)} - 1$, expresia (15) devine:

$$K_2 = K_0 \sqrt{t_1} \cdot \qquad (15\ a)$$

Constanta $K_1$ se determină uşor, în baza valorilor $Q_1$, $t_1$ şi $K_2$, cu relaţia următoare obţinută din (14):

$$K_2 = \left[K_2 + \sqrt{t_1}\right] \cdot \frac{Q_1}{t_1^2} \qquad (16)$$

sau din valorile $Q_1$ $t_1$ şi $K_0$, cu expresia:

$$K_1 = \frac{K_0 + 1}{t_1 \cdot \sqrt{t_1}} \cdot Q_1 \cdot \qquad (17)$$

După determinarea în acest mod a constantelor $K_1$ și $K_2$, ecuația (14) reproduce exact o porțiune dintr'o curbă $Q=K_\cdot \cdot t^{n_p}$.

Condiția utilizării ecuației (14) pentru cheia debitelor, este, după cum rezultă din (15), ca $n_p<2$, sau ca raza hidraulică să nu fie prea mică în raport cu adâncimea trapezului echivalent, anume trebue să fie aproximativ $R>0{,}71\cdot t$. Această condiție se poate verifica ușor dinainte, la secțiunea pentru care se posedă rezultatul măsurătorii de debit.

Pentru a se găsi mai repede valoarea constantei $K_2$ în baza relației (15 a), se poate utiliza diagrama din fig. 5, care dă direct, pentru $n_p<1{,}94$ sau $R>0{,}71.\ t.$, valoarea constantei $K_0$ în funcție de aceiași parametri $\alpha=\frac{S}{t^2}$ și $\beta=\frac{S}{R}$ ca și la diagramele din fig. 1 și 2. Se pot însă utiliza și diagramele acestea din urmă, introducând apoi pe $n_p$ în expresia (15).

**Bibliografie**

1) *Sadrin A. I.:* Observații asupra regimului cursurilor de apă (traducere din limba rusă). Editura Tehnică. 1951 p. 74-75.

2) *Certousov D. M.:* Curs special de hidraulică. Gosenergoizdat, Leningrad-Moscova, 1949.

3) *Poliacov V. B.:* Calcule hidrologice la proiectarea instalațiilor pe râuri cu bazine mici (traducere din limba rusă). Editura Tehnică, 1951, p. 40.

4) *Poliacov V. D.:* Idem, pag. 26.

*

### МЕТОД ИНТЕГРИРОВАНИЯ КРИВОЙ ДЕБИТОВ (МЕТОД ЭКВИВАЛЕНТНЫХ ТРАПЕЦИЙ)

Резюме

В настоящей статье дается ряд синтезных критерий в связи с видом кривой дебитов рек с различными поперечными профилями, после чего описывается новый метод эквивалентных трапеций, для определения, как можно корректнее, кривой дебитов, включительно и в тех случаях, когда не располагают более значительным числом гидрометрических данных.

Принципиально метод является графическим интегрированием с помощью тангенсов, для которых даются необходимые формулы, диаграммы и один пример расчета. В конце сообщается простое выражение, используемое как уравнение кривой дебитов, для случаев, когда профиль в основе приблизительно горизонтальный и когда имеются результаты лишь одного измерителя дебита.

*

## NOTE

# LABORATORUL DE HIDROMECANICĂ AL INSTITUTULUI POLITEHNIC DIN TIMIȘOARA

Pentru buna pregătire a cadrelor tehnice, în fața cărora stă măreața sarcină de a contribui cu tot elanul creator la realizarea socialismului în patria noastră, este absolut necesar ca pentru fiecare specialitate din Institutul Politehnic să existe un laborator bine utilat. Astăzi, mai mult ca oricând, este necesară o îmbinare armonioasă și permanentă între teorie și practică. Teoria, oricât de înaltă, necontrolată și verificată în permanență de experiență, nu prezintă o utilitate așa de mare ca atunci când ea se desvoltă și progresează mână în mână cu experiența, cu practica. Pe de altă parte, nici experiența, respectiv practica, singura, neînsoțită de teoria necesară, de studiul aprofundat teoretic al ei, nu poate da toate roadele, pentrucă se limitează strict la cazurile cercetate pe când o experiență, un fenomen cercetat experimental și încadrat într'o interpretare justă teoretică prezintă o valoare cu mult mai mare prin faptul că structura teoretică care-l încadrează permite o generalizare ușoară a fenomenului, o interpretare generală a experienței făcute.

Aceste lucruri au fost înțelese dela început de Marea Uniune Sovietică, care a întemeiat laboratoare gigantice în toate domeniile de activitate Rezultatele se văd prin măreţele realizări din U.R.S.S. și prin planurile grandioase în curs de realizare. S'au realizat și sunt în curs de realizare cele mai mari mașini energetice din lume, cele mai mari construcții civile, etc., etc.

La Institutul Politehnic din Timișoara, pentru domeniul Hidromecanicii s'a înființat un laborator în anul 1928; acest laborator constă dintr'un circuit hidraulic închis, adăpostit într'o baracă din lemn. Starea de înapoiere în care a fost menținută în trecut știința țării noastre a făcut ca această situație inițială să dăinuiască cu mici și neînsemnate progrese până în anul 1944, când — datorită schimbărilor revoluționare care s'au făcut în patria noastră — și situația laboratorului a luat o nouă desvoltare.

Multiplele probleme legate de planul de Stat și care se cereau urgent rezolvate pentru ridicarea nivelului de trai al tuturor oamenilor muncii din uzine, din birouri și depe ogoare și pentru realizarea socialismului cu un ceas mai devreme, au contribuit la o amplificare rapidă a laboratorului de hidromecanică. Pe de altă parte, pentru realizarea marilor sarcini trasate de guvern pentru acelaşi scop, prin măreţul plan de electrificare al țării și de utilizare integrală a cursurilor de apă, multe probleme au revenit acestui laborator, datorită cărui fapt mașinile și instalațiile se desvoltau și se întindeau din ce în ce mai mult, chiar în aer liber în jurul vechiului adăpost de scânduri.

In fața acestei situații, conducerea Institutului Politehnic, apreciind importanța unui astfel de laborator în epoca actuală a electrificării țării prin utilizarea tuturor căderilor de apă, a hotărît și sprijinit crearea unui laborator care să corespundă din toate punctele de vedere cu mărețele sarcini ce-i revin.

Astfel, din anul 1951, s'a început și în anul 1952 s'a terminat o clădire din beton armat care adăpostește toate instalațiunile laboratorului de hidromecanică.

Interiorul acestui nou laborator cuprinde următoarele instalațiuni:

Un stand pentru încercarea turbinelor hidraulice potrivite căderilor mici și mijlocii. La acest stand se pot face studii pentru a afla pentru fiecare situație de pe teren care este turbina cea mai potrivită din toate punctele de vedere. Se pot studia tipuri de turbine noi în privința domeniului de aplicațiune al lor. La acest stand, s'au făcut până acum măsurători pentru mai multe zeci de astfel de rotori și sunt în curs astfel de cercetări pentru rotorii necesari uzinelor hidroelectrice în curs de construcție la noi în țară.

Pentru interpretarea justă a rezultatelor măsurătorilor, se folosește materialul documentar sovietic care stă din abundență la dispoziția personalului laboratorului. Unele din rezultatele obținute pentru industria noastră de mașini hidraulice și pentru construcțiile hidrotehnice executate sau în curs de execuție vor forma obiectul unor articole viitoare.

Tot la acest stand, se fac cercetări în legătură cu problema foarte importantă a regulării centralelor hidroelectrice. Datorită acestor cercetări s'au creat tipuri de regulatori pentru centrale hidroelectrice în general și regulatori pentru turbine mici populare.

Un alt stand este pentru încercarea turbinelor potrivite căderilor mari și debite mici. La acest stand, se pot cerceta toate problemele care se pun la aceste turbine cu cele mai moderne mijloace pentru măsurarea elementelor necesare. Turbina de 4000 CP actualmente în funcțiune, care prezintă rezolvări originale, a fost studiată pe acest stand.

Un stand pentru încercarea pompelor cu toată aparatura necesară. Măsurătorile făcute la acest stand au adus un real folos atât studenților, dându-le posibilitatea să înțeleagă mai bine procesul de transformare a energiei mecanice în energie hidraulică, cât mai ales industriei planificate cu astfel de produse, dându-i posibilitatea să-și îmbunătățească calitatea produselor în mare măsură.

Pentru studiul mai aprofundat al fenomenelor hidro și aero-dinamice, s'a construit un tunel aero-dinamic. Aici se pot studia toate formele de minimă rezistență și caracteristicele diferitelor forme și organe din mașinile hidraulice.

Un stand pentru încercarea ventilatoarelor unde se pot stabili caracteristicele de funcționare ale unui ventilator și în special se pot face studii în vederea îmbunătățirii funcționării ventilatoarelor, atât din punctul de vedere al caracteristicelor lor, cât mai ales din punctul de vedere al sgomotului atât de dăunător la aceste mașini. O stație pentru verificarea și etalonarea manometrelor până la 200 atm.

Un stand pentru studiul și cercetarea problemelor în legătură cu curgerea apei în canale cu fața liberă. La acest stand, s'au făcut cercetări importante în legătură cu distrugătorii de energie, studii cari au contribuit la realizarea unor importante economii.

Pentru măsurarea debitului și pentru studiul aparatelor necesare acestui scop, laboratorul mai are patru canale cu fața liberă de diferite dimensiuni. Astfel, coeficienții de debit se pot verifica și direct și ceeace este mai important, se poate verifica valabilitatea legilor de similitudine, pe baza cărora ei au fost stabiliți.

Pentru studiul mișcării apei în conducte sunt două circuite de lungime, formă și dimensiune diferite.

In curs de execuție pe lângă laborator este un canal cu fața liberă de 100 m lungime, care va permite studiul și etalonarea aparatelor de măsură a vitezelor pe de o parte, iar pe de altă parte studiul formelor de minimă rezistență pentru vase de navigație.

Un stand pentru cercetarea fenomenelor de cavitațiune este în curs de montare.

In ultimul timp, s'au procurat aparate de mare preciziune, iar altele sunt în curs de perfecționare.

Pentru realizarea instalațiunilor, un prețios concurs a primit laboratorul din partea tuturor industriilor cari au avut contingență cu acest laborator. Astfel, s'ar putea cita și aducem mulțumiri și pe această cale întreprinderilor: S.R.M. Reșița, I.M.B. Timișoara, Electromotor Timișoara, ITAS Timișoara, 23 August București, etc.

Datorită inițiativei luată de conducerea Institutului Politehnic din Timișoara de a se stabili o colaborare mai strânsă între industrie și laboratoare prin încheierea unor convenții depe urma cărora, după cât se vede până acuma, au profitat atât industriile respective, cât și laboratorul.

Având în vedere tempo de lucru actual și problemele tot mai numeroase și mai frumoase care se cer să fie rezolvate, suntem siguri că laboratorul va lua o desvoltare tot mai mare și în scurtă vreme va fi neîncăpător pentru noile instalațiuni, ceeace deja se pare că se conturează printr'o lucrare de așa proporții, încât va trebui să se utilizeze întregul spațiu din curtea Facultății de Mecanică pentru cercetări.

Colectivul de catedră și tot personalul care activează în jurul acestui laborator plin de încredere în viitorul frumos pe care-l asigură Partidul și Guvernul, își ia angajamentul de a duce la îndeplinire toate sarcinile care i se vor pune în viitor.

*Prof. Dr. Ing. Aurel Bărglăzan*

★

## ERATĂ

La articolul: **H. Lehr „Probleme în legătură cu evacuarea apei din incinta săpăturilor la construcțiile hidrotehnice"**, publicat in rev. Hidrotehnica, 8 (1952), la pag. 7, rândul 9 se va ceti:

$$H^2- y_c^2 = \frac{n\ q}{\pi \cdot k}\left[\frac{H-l}{l}\ \text{argsh}\ \frac{l}{x_0} - \frac{y^{c-l}}{l}\ \text{arghs}\ \frac{t}{R} + \ln\frac{R}{x_0}\right]$$

La pag. 7, rândul 16:

$$H^2-y^2 = \frac{q}{\pi k}\cdot\left[\frac{H-l}{l}\sum_1^n \text{arghs}\ \frac{l}{x_i} - \frac{n\ y}{l}\ \text{argsh}\ \frac{l}{R} + \right.$$

$$\left. + n\cdot\text{argsh}\ \frac{l}{R} + n\cdot\ln R - \sum_1^n \ln x_i\right]$$

# CALCULUL VITEZEI DE EXPLOATARE A DESCHIDERII VANELOR CONDUCTELOR DE ALIMENTARE LA SISTEMELE DE UMPLERE A SASULUI PRIN CAPUL ECLUZEI*)

A. V. MIHAILOV

Uriașele canale navigabile construite în anii cincinalelor staliniste au pus în fața inginerilor și oamenilor de știință sovietici o serie de probleme importante, pe care tehnica le-a soluționat cu succes.

Dintre acestea fac parte problemele legate de hidraulica exploatării ecluzelor.

Bogata experiență în acest domeniu a constructorilor comunismului și-a găsit expresie într'o serie de lucrări și comunicări foarte noi (Hidraulica ecluzelor pentru navigație, de B. D. Kacianovschi-Recizdat 1951; Sisteme de alimentare prin cap a ecluzelor pentru navigație și calculul lor, de A. V. Mihailov, Ed. Minist. Flotei Fluviale U.R.S.S-1951, etc.).

Ele sunt bazate pe experiența practică de fiecare zi a specialiștilor sovietici, cât și pe numeroase cercetări pe modele reduse, executate în laboratoarele hidrotehnice din U.R.S.S. (Laboratoarele V. E. Timonov, VNIIG LPI, cele depe lângă conducerea lucrărilor canalelor: Marea Albă—Marea Baltică, Moscova — Volga și a construcției nodului hidraulic Kuibâșev, etc.) și ajută pe hidrotehnicienii din R.P.R. să rezolve problemele noi, ce le stau în față, legate de executarea primelor ecluze mari de navigație din țara noastră.

Pentru a face cât mai larg cunoscute cuceririle tehnicei sovietice în domeniul hidraulicei exploatării ecluzelor, prezentăm astăzi cititorilor unul dintre articolele lui A. V. Mihailov, proiectant și cercetător, care a adus o însemnată contribuție la studiul teoretic și experimental al condițiilor de staționare a vaselor în timpul ecluzării.

★

In practica actuală a construcției ecluzelor pentru navigație, cu sisteme de umplere a sasului prin capul ecluzei (fig. 1), este larg răspândită schema de deschidere uniformă a secțiunii conductelor de umplere.

Faptul se explică prin relativa simplitate a mecanismelor folosite în această schemă, necesare vanelor conductelor, care funcționează cu viteză constantă în toată perioada deschiderii lor.

O răspândire deosebit de mare o are schema deschiderii uniforme a secțiunii de pătrundere a apei la tipurile de alimentare fără galerii, cu porți plane și segment, ridicătoare și ridicătoare-coborîtoare (fig. 2 *a, b)* și chiar la cele cu vane ridicătoare în porți (fig. 2 *c)*.

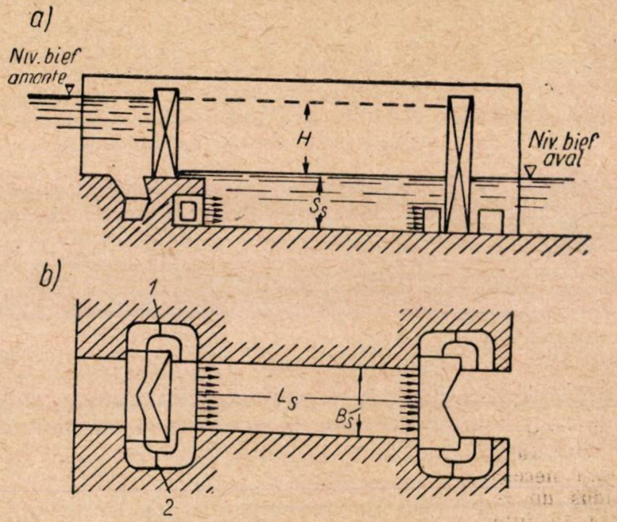


Fig. 1. Schema unui sistem de alimentare a ecluzei prin cap: *a* — secțiune longitudinală prin axul sasului; *b* — secțiune în plan orizontal prin dispozitivul de admisie a apei; *1* — vanele; *2* — galeriile de alimentare.

Viteza de exploatare a deschiderii vanelor sistemului de alimentare pentru umplerea sasului ecluzelor este de regulă limitată — în cazul considerat — numai prin condițiile de staționare ale vaselor ecluzate.

In cazul umplerii sasului prin sisteme, fără galerii, problemele de reducere a presiunii pe vane și a cavității în vecinătatea lor nu sunt legate de viteza de deschidere a vanelor și obișnuit ele se rezolvă comparativ ușor, cu ajutorul umplerii sasului prin galerii scurte de ocolire și prin zidul de cădere, care permit așezarea local mai adâncă a vanelor.

Pentru îmbunătățirea capacității de trecere a

---

*) Din culegerea de articole *„Recinaia Ghidravlica i ghidrotehnica"*, editată de Min. Flotei Fluviale a Uniunii Sovietice, Instit. Central Științifico-experimental al Flotei Fluviale-Secțiunea, Moscova, 1952. Traducere și prezentare de ing. *M. Lates.*

ecluzelor navigabile se tinde însă întotdeauna spre o mai mare viteză de deschidere a vanelor, care să dea un timp minim de umplere a sasului.

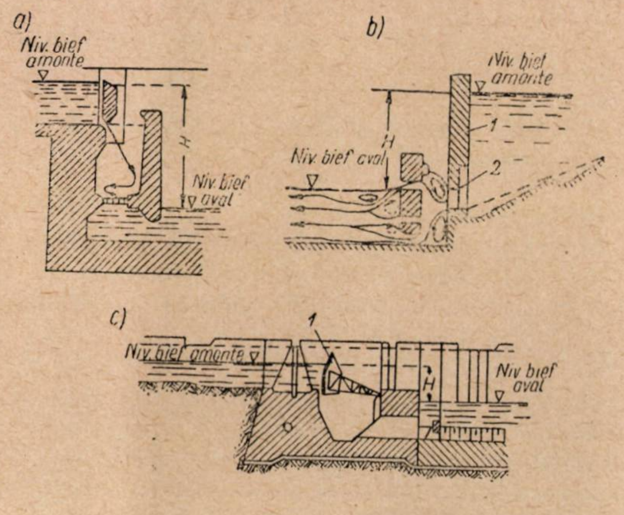


Fig. 2. Schema capului amonte al ecluzei : *a* — cu porți ridicătoare; *b* — cu vane plane în poarta ridicătoare; *c* — cu porți segment, ridicătoare coborîtoare; *1* — porțile; *2* — vanele plane ridicătoare.

Datele unui mare număr de studii pe model ale sistemelor de umplere a sasului prin capul ecluzei, arată că viteza de umplere a vanelor sistemului de alimentare are o foarte mare influență asupra condițiilor de staționare ale vanelor ecluzate. Chiar și în literatura tehnică (1) se întâlnesc indicații asupra marii importanțe a alegerii timpului de deschidere a vanelor sistemului de alimentare. Nu au existat însă relații analitice sigure între timpul de deschidere a vanelor și tensiunile parâmelor de ancoraj ale vanelor ecluzate, care reprezintă criteriul fundamental al aprecierii condițiilor de staționare al acestor vase. De aceea, până în ultima vreme, alegerea vitezei de exploatare a deschiderii vanelor, în cazul umplerii sasului prin capul ecluzei, se făcea în laboratoarele hidrotehnice, pe modele generale ale ecluzelor, după studiul condițiilor de umplere a sasului și de staționare a vaselor. Pentru aceasta, în ipoteza unui tip anumit de alimentare prin cap și a unui vas de dimensiuni maxime probabile în condițiile de exploatare, așezat la capul amonte, se determinau, pentru câteva viteze de deschidere ale vanelor, solicitările longitudinale experimentale maxime suportate de vasul ecluzat și se construiau curbele

$$P_{\text{long}} = f\,(t_{\text{deschidere}})\,.$$

După aceste curbe (fig. 3) din care rezultă că — pentru mărirea duratei de timp a deschiderii secțiunii de admisie a apei — eforturile suportate de vasele ecluzate scad rapid, se obțineau apoi timpii de deschidere $t_d$ corespunzători condiției

$$P_{\text{long}} = P_{\text{adm}}\,.$$

In acest caz, viteza maximă admisibilă de deschidere uniformă a vanelor se obține din:

$$V_v = \frac{h_v}{t_d} = \frac{\omega_v}{b_v\, t_d}$$

unde $h_v$ — înălțimea secțiunilor de admisie a apei acoperite de vane;
$\omega_v$ — suprafața acestor secțiuni în dreptul vanelor;
$b_v$ — lățimea secțiunilor de admisie în dreptul vanelor, măsurată în „lumina" secțiunii.

Insă în stadiul inițial al proiectării construcțiilor hidrotehnice, când este nevoie de a ști îndeajuns de precis timpul de umplere al sasului — pentru calculul capacității de trecere a ecluzelor, — efectuarea de cercetări de laborator asupra sistemului de alimentare a ecluzelor nu este obișnuit posibilă.

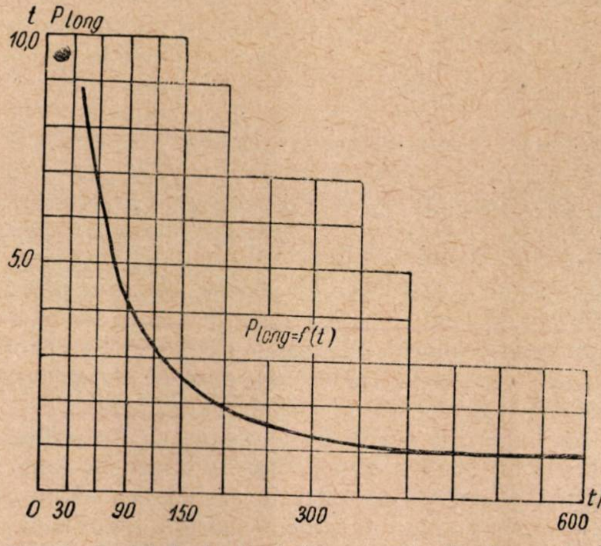


Fig. 3. Curbă de legătură între tensiunile din parâmele de ancoraj ale vaselor ecluzate și timpul de deschidere a vanelor sistemului de alimentare.

Chiar la alcătuirea proiectelor tehnice, ale ecluzelor întâlnim deseori nevoia proiectării echipamentului lor mecanic și de a cunoaște — în acest scop — viteza de ridicare a vanelor mai înainte de executarea sau de complecta isprăvire a studiului de laborator asupra sistemului de alimentare.

In fine, întâlnim cazuri când este nevoie să stabilim posibilitatea de a schimba mecanismele existente ale vanelor ecluzelor, spre a mări viteza deschiderii secțiunilor de admisie a apei, asigurând însă condiții admisibile de staționare a vaselor ecluzate.

Deaceea, problema determinării prin calcul a vitezei de exploatare maxime admisibile la deschiderea vanelor ecluzelor navigabile în condițiile staționării vaselor, prezintă un însemnat interes practic.

Solicitările longitudinale suportate de către vasele ecluzate la umplerea sasului prin capul ecluzei provoacă, după cum știm, viteze longitudinale şi aparţine valurilor, şi deasemenea vârtejuri orizontale şi verticale lângă capul amonte, care se formează în sas sub acţiunea — concentrată acolo, a debitului variabil în timp.

Prin diferite cercetări de laborator asupra sistemelor de alimentare prin cap a ecluzelor navigabile, s'au obţinut diferite formule pentru determinarea solicitărilor longitudinale la care sunt expuse vasele aflătoare în sas.

De multe ori s'au făcut încercări de a stabili valoarea totală de calcul a acestor solicitări, prin măsurători pe modele. Unele date asupra unui asemenea calcul sunt prezentate în lucrarea cunoscută a profesorului A. I. Fidman (2) asupra sistemelor de alimentare prin cap a sasului ecluzelor navigabile. Insă confruntarea cu realitatea a majorităţii acestor formule s'a dovedit puţin satisfăcătoare, ceea ce a silit pe autorii lor să introducă în formulele de calcul coeficienţi de corecţie, a căror valoare se admitea între 1,5 şi 3.

Asemenea coeficienţi de corecţie sunt propuşi şi într'o serie de cursuri şi monografii, (prof. B. I. Kalinovici şi alţii). Pricina unor atât de mari diferenţe între solicitările longitudinale măsurate pe modele de ecluze cu sisteme de alimentare prin cap şi cele determinate prin calcul, la care sunt supuse vasele ecluzate şi parâmele de ancoraj respective prin care vasele sunt fixate în sas, poate fi considerată în prezent ca stabilită.

Ea constă în aceea că, în calculele amintite, solicitările longitudinale, condiţionate de fenomenele de valuri ce apar în sas la deschiderea vanelor şi de către acţiunea asupra sasului a debitului crescător în timp, erau determinate după următoarea formulă:

$$P_{\text{val}} = \frac{\mathrm{d}\,Q}{\mathrm{d}t} \cdot \frac{W}{g\omega_s} \qquad (1)$$

sau

$$P_{\text{val}} = \frac{\mathrm{d}\,Q}{\mathrm{d}t} \cdot \frac{l_{\text{vas}} \cdot \varpi}{g \cdot B_s S_s \cdot} \qquad (1')$$

obţinută la rândul ei din ipoteza neadevărată, potrivit căreia apa s'ar scurge în sas — pe lângă vas — cu aceeaşi viteză ca şi în sasul liber.

Ultima viteză, după cum ştim, este egală — în cazul unei înălţimi reduse a valului în comparaţie cu adâncimea apei din sas — cu:

$$C_s = \sqrt{g \cdot \frac{\omega_s}{B_s}} = \sqrt{g \cdot S_s}\,. \qquad (2)$$

In lucrarea sa dedicată problemei vitezei de scurgere a valurilor pozitive în sasurile ecluzelor, în cazul existenţei vaselor în sas, autorul a ajuns la următoarea formulă pentru determinarea vitezei de mişcare a valurilor în vecinătatea vasului, îndeajuns de fundată pe baze teoretice şi experimentale.

$$C_v = \sqrt{g\,\frac{\omega_s - \varpi}{B_s}} \qquad (3)$$

şi, a arătat că ţinând cont de condiţiile reale de mişcare a valurilor în sas — în vecinătatea vaselor ecluzate — solicitările suportate de acestea din urmă din cauza valurilor, în ipoteza unei deschideri uniforme a vanelor şi a unei lungimi de vas apropiată de lungimea sasului, sunt egale cu:

$$P_{\text{val}} = \frac{\mathrm{d}\,Q}{\mathrm{d}t} \cdot \frac{W}{g\,(\omega_s - \varpi)}\,. \qquad (4)$$

In formulele (1—4) sunt următoarele notaţii:

$\frac{\mathrm{d}Q}{\mathrm{d}t}$ — creşterea în timp a debitului curentului de admisie, pătruns în sas prin deschiderea vanelor;
$g$ — acceleraţia gravităţii;
$B_s$ — lăţimea sasului;
$S_s$ — suprafaţa secţiunii vii a sasului;
$l_{\text{vas}}$ — lungimea vasului ecluzat;
$\varpi$ — suprafaţa secţiunii udate a acestui vas, în planul maestru;
$W$ — deplasamentul vasului ecluzat.

Pentru raporturile existente obişnuit la ecluzele navigabile între suprafaţa secţiunii vii la începutul umplerii (pentru nivelul minim la calcul al biefului inferior) şi suprafaţa secţiunii transversale muiate a celor mai mari vase care se iau în calcul, care este cuprins între 1,3 şi 2, expresia (4) dă o valoare de 2—4 ori mai mare decât expresia (1) a împingerii produse de valuri.

Pentru stabilirea împingerii valurilor după formula (4), în calcule nu mai trebue introduşi coeficienţi de corecţie totdeauna destul de arbitrari, care în cazul dat sunt ei înşişi variabili şi depind de dimensiunile vasului ecluzat. Insă şi în acest caz rămâne dechisă o problemă: în ce condiţii şi în ce moment suma împingerii valurilor şi a solicitărilor produse de vitezele longitudinale din sas şi de către fenomenele locale dela capul ecluzei, este maximă?

Deoarece în majoritatea rapoartelor asupra cercetării condiţiilor de staţionare a vaselor ecluzate, pentru sisteme de alimentare prin cap, această problemă nu a fost în general luată în considerare, ori s'au dat asupra ei numai date foarte vagi, am examinat şi analizat pentru rezolvarea ei un mare număr de cronograme înregistrate în laboratoarele hidrotehnice, la experienţe pe modele de ecluze, cu aparate sistem. Macaveev ori cu altele.

Această analiză a arătat că după deschiderea vanelor, cronogramele marcau practic în toate cazurile, chiar la începutul umplerii sasului, un prim vârf de impuls (solicitare), îndreptat spre capul aval.

Apoi aceste solicitări scădeau la zero şi avea loc un al doilea vârf de impuls, îndreptat însă către capul amonte (fig. 4). După aceasta, pentru unele dintre sistemele de alimentare şi tipuri de distrugători de energie, vârfurile de solicitare îşi continuau mai departe direcţia lor şi se amortizau, rămânând în valoare absolută tot timpul mai mici decât primele două vârfuri (fig. 4 *a*).

La celelalte sisteme de alimentare şi tipuri de distrugători de energie, după primele vârfuri de solicitare, resimţite de vas, se păstra vreme îndelungată una şi aceeaşi direcţie, iar valoarea maximă a efortului depăşea primul maximum (vârf) de solicitare longitudinală (fig. 4 *b*).

Cercetarea unui şir de diferite cronograme a arătat, în continuare, că pentru toate datele experimentale ale încercărilor — care se deosebeau unele de altele numai prin timpul de deschidere uniformă a vanelor — primul vârf (maximum) de solicitare longitudinală, dirijat către capul aval, apărea aproape în acelaşi moment, socotit dela începutul deschiderii vanelor. Cu alte cuvinte, timpul apariţiei primului maximum de împingere longitudinală — după începerea deschiderii uniforme a vanelor de admisie — era constant şi independent de viteza şi timpul de ridicare al acestor vane.

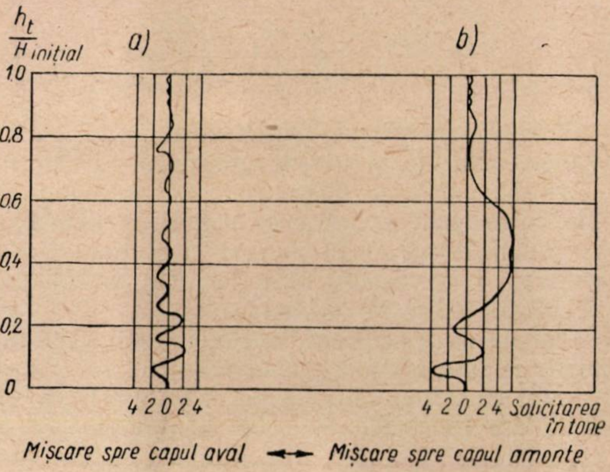


Fig. 4. Cronograme caracteristice ale solicitărilor suportate de vasele ecluzate, în cazul umplerii sasului prin capul ecluzei.

Pentru ilustrarea celor expuse, în fig. 5 este reprezentată o grupă de cronograme înregistrate pe acelaşi grafic, obţinute pe modele de ecluză, pentru diferite viteze de deschidere a vanelor, celelalte condiţii ale experienţelor fiind identice.

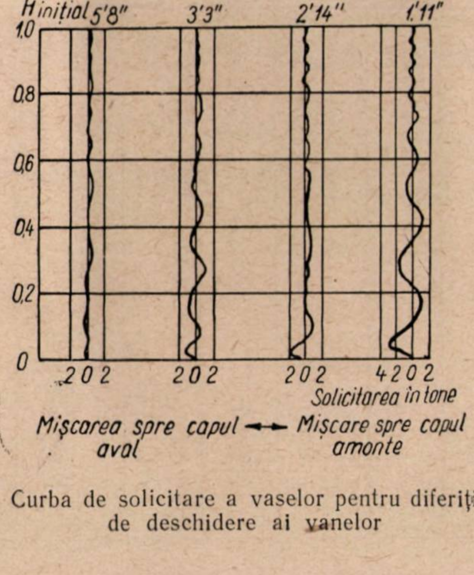


Fig. 5. Curba de solicitare a vaselor pentru diferiţi timpi de deschidere ai vanelor

In cazul unor valori foarte mici ale debitului şi energiei curentului, apariţia primului maximum al solicitării asupra vasului, care se manifestă într'un acelaşi moment pentru diferite valori ale vitezei de deschidere a vanelor — cât şi schimbarea direcţiei primelor vârfuri de solicitare longitudinală, pot fi condiţionate numai de curgerea din sas şi de către reflectarea valurilor „lungi", produse prin variaţia în timp a debitului pătruns în sas, prin izbirea de porţile ecluzei.

Majorarea ulterioară, în unele cazuri, a eforturilor longitudinale de direcţie unică, care apare totdeauna pentru valori repede crescătoare ale debitului şi ale energiei curentului pătruns în sas, poate fi provocată de unele fenomene locale din acesta (în regiunea admisiei curentului în sas), insuficient localizate de către distrugătorul de energie.

In acest caz, momentul apariţiei primelor vârfuri de efort longitudinal trebue să fie legate de timpul de parcugere a sasului de către val, iar solicitările longitudinale mari, în stadiul mijlociu al umplerii sasului, apar atunci când distrugătorii de energie sunt de tipuri mai puţin perfecte.

Examinarea tipurilor de distrugători, la care se obţinea, pe măsura umplerii sasului, creşterea importantă mai sus menţionată a efortului suportat de vase, a confirmat că distrugătorii aveau imperfecţiuni.

Pentru cele mai bune tipuri de distrugători de energie actuali, primul vârf de solicitare longitudinală era cel maxim, sau uneori vârfurile acestor solicitări rămâneau egale în mărime cu primul, în tot restul umplerii sasului.

Ca verificare a justeţei ipotezei că primul vârf (maximum) de efort longitudinal este condiţionat numai de fenomenele de valuri, momentul apariţiei acestui vârf a coincis, în decursul experienţelor, cu valoarea teoretică a componenţei longitudinale a împingerii dată de valuri.

Aşezând prova vasului de calcul la distanţa **Lv** de poarta amonte a ecluzei şi pupa sa la distanţa Lp de poarta aval (fig. 6 a), unghiul de tangaj longitudinal al vasului, produs de mişcarea suprafeţei valului în raport cu capul amonte, prin care se umple sasul — dealungul vasului şi a vasului ecluzat, către capul aval — va creşte până când frontul valului, trecând pe lângă vas, şi reflectându-se de poarta aval, va ajunge la pupa vasului, şi, mişcându-se dealungul lui în sens invers, către capul amonte, va începe să reducă acest unghiu pozitiv (fig. 6 b).

Pentru o astfel de schemă a mişcării frontului valului, unghiul longitudinal maxim de tangaj produs de val asupra vasului ecluzat şi solicitările longitudinale maxime corespunzătoare date de valuri, resimţite în parâmele de ancorare ale vasului, vor avea loc la un moment (socotit dela începerea deschiderii vanelor) egal cu:

$$t_M = \frac{L_v}{C_s} + \frac{l^v}{C_v} + \frac{2\,L_p}{C_s} = \frac{L_v + 2\,L_p}{C_s} + \frac{l_v}{C_v} =$$

$$= \sqrt{\frac{B_s}{g}}\left(\frac{L_v + 2L_p}{\sqrt{\omega_s}} + \frac{l_v}{\sqrt{\omega_s - \otimes}}\right) \qquad (5)$$

unde $C_v$ şi $C_s$ sunt vitezele de deplasare a valului regiunea vecină vasului şi în regiunile libere ale sasului.

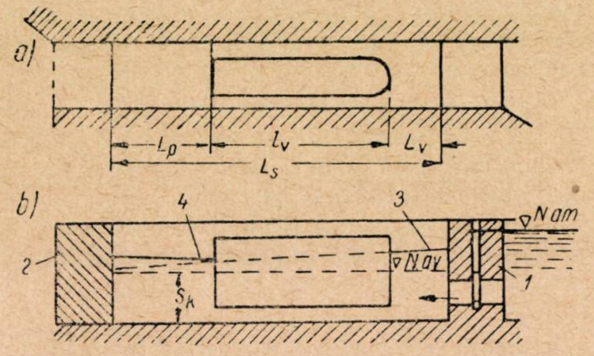


Fig. 6. Schema poziţiei suprafeţei valului în sas, în momentul întoarcerii frontului valului către vas, după reflectarea sa de către capul aval:
*1* — capul amonte; *2* — capul aval; *3* — suprafaţa valului direct; *4* — suprafaţa valului reflectat de către capul aval.

Dacă lungimea celui mai mare vas de calcul este apropiată de lungimea sasului (ceea ce se întâmplă pentru tracţiunea prin halaj şi prin ecluză), se poate neglija diferenţa de viteză a mişcării valurilor în vecinătatea vasului şi în regiunea porţiunilor relativ scurte ale sasului, cuprinse între porţile ecluzei şi vas.

In acest caz, solicitările longitudinale maxime produse de valuri au să fie observate imediat după reflectarea frontului valului de către poarta aval, la momentul $t_M$ dela deschiderea vanei, egal cu timpul de parcurgere a sasului de către val:

$$t_M = t_s = \frac{L_s}{C_v} = \frac{L_s\sqrt{B_s}}{\sqrt{g(\omega_s - \otimes)}}\,. \qquad (6)$$

Trebue remarcat că, pentru distanţe mici între vanele ecluzate şi porţile ecluzei şi pentru raporturile existente obişnuit la ecluzele navigabile între secţiunea vie a sasului $\omega_s$ şi suprafaţa corespunzătoare părţii muiate în secţiune transversală $\otimes$ a vasului, formulele (5) şi (6) dau rezultate destul de apropiate.

Timpul de apariţie al maximului solicitării datorite valului, obţinut din formula (6) a fost confruntat cu timpul de apariţie al primului vârf de solicitare longitudinală, obţinut dintr'un şir de cercetări de laborator. Simultan, s'a stabilit pentru ce debite relative (în fracţiuni din cel maxim) apăreau în experienţe solicităţile longitudinale maxime măsurate.

In tabela 1 sunt date ca exemplu, pentru câteva serii de experienţe, rezultatele acestor calcule. Pentru alte experienţe examinate, s'au obţinut rezultate analoage.

*Tabela 1*

| Numărul de ordine al modelului de ecluză încercat | Timpul de deschidere a vanelor | | Viteza de mişcare a valurilor în sas (m/s) | | lungimea vasului $l_v$ (m) | Lungimea de calcul al porţiunii de sas fără vas $L_v + 2\,L_p$ (m) | $\frac{l_v}{C_v}$ | $\frac{L_v + 2\,L_p}{C_s}$ | Timpul calculat al apariţiei primului maxim de solicitare datorit valurilor, în secunde | Timpul apariţiei maximului pe model (transpus la natură) în secunde | Diferenţa între timpul de apariţie al primului maximum de solicitare dat de calcul şi de model (în o/o din cel calculat | Debitul corespunzător primului maximum de solicitare longitudinală | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Absolut (natură) | Relativ, în fracţiuni din timpul de umplere a sasului $K = \frac{t_d}{T}$ | fără vas $C_s$ | pe lângă vasul din sas $C_v$ | | | | | | | | în m³/s | în fracţiuni din $Q_{max}$. |
| I a | 37"<br>1'10"<br>2'10" | 0,09<br>0,16<br>0,29 | 6,8 | 4,75 | 80 | 155 | 16,8 | 22,8 | 39,6 ~ 40 | 32<br>34<br>40 | —20<br>—15<br>0 | 51<br>32<br>17 | 0,98<br>0,55<br>0,30 |
| I b | 37"<br>1'10"<br>2'10" | 0,09<br>0,16<br>0,29 | 6,8 | 4,75 | 80 | 100 | 16,8 | 14,8 | 31,6 ~ 32 | 30<br>31<br>37 | —6<br>—3<br>+16 | 48<br>25,6<br>13,6 | 0,85<br>0,44<br>0,24 |
| II a | 1'11"<br>2'14"<br>3'3"<br>5'8" | 0,22<br>0,39<br>0,50<br>0,75 | 6,8 | 4,75 | 80 | 155 | 16,8 | 22,8 | 39,6 ~ 40 | 38<br>42<br>46<br>47 | —5<br>+5<br>+15<br>+18 | 32<br>17<br>12<br>7,2 | 0,55<br>0.30<br>0.22<br>0.14 |
| II b | 1'11"<br>2'14"<br>3'3"<br>5'8" | 0,22<br>0,39<br>0,50<br>0,75 | 6,8 | 4,75 | 80 | 100 | 16,8 | 14,8 | 31,6 ~ 32 | 36<br>38<br>38<br>40 | +12<br>+19<br>+19<br>+25 | 25,6<br>13,6<br>9,6<br>5,8 | 0,44<br>0,32<br>0,18<br>0,11 |
| III | 40"<br>4'10" | 0,06<br>0,33 | 11,9 | 7,7 | 100 | 145 | 39 | 4 | 43 | 53<br>36 | +23<br>—16 | 743<br>128 | 0,99<br>0,18 |

Din experienţele indicate în tabelă şi deasemenea din alte date experimentale, rezultă că timpii de apariţie a primelor vârfuri de solicitare longitudinală — în experienţele cu deschidere uniformă a vanelor — au fost în toate cazurile aproape în coincidenţă cu timpul de apariţie al solicitării maxime produse de valori, evaluat după formula (5).

Din aceleaşi date, urmează că valoarea debitului curentului de admisie în sas, în momentul manifestării primului vârf de împingere longitudinală — în cazul modificării timpului de deschidere uniformă a vanelor între limitele obişnuite pentru sistemele de alimentare prin cap, dela $t_d = 0{,}5\ T$ până la $t_d = 0\ 8\ T$ (unde $T$ este durata umplerii sasului) — a variat în general dela $Q_M = 0\ 22\ Q_{\max}$ până la $Q_L = 0{,}1\ Q_{\max}$.

In legătură cu aceasta, pentru ultimele experienţe au fost determinate, pe cale de calcul, solicitările longitudinale maxime, care puteau fi — în momentul apariţiei primului vârf — condiţionate de către vitezele longitudinale din sas şi de neuniformitatea lor în secţiunea acestuia, din faţa vasului.

Calculele efectuate au arătat că chiar pentru distrugători de energie destul de simpli, care se caracterizează prin coeficienţi patratici de neuniformitate a distribuţiei vitezei în secţiunea sasului din faţa vasului, $K_s = 3 \div 4$, componentele tensiunilor din parâmele de ancoraj, determinate de vitezele longitudinale din sas, nu au depăşit, în momentul apariţiei primului vârf al acestor tensiuni, 5 ÷ 10% din valoarea lor deplină.

O astfel de valoare specifică modestă a solicitării, corspunzătoare primului vârf de tensiune din parâmele de ancoraj, condiţionată de toţi factorii, nu numai de către valuri, dă posibilitatea să se utilizeze, pentru determinarea primului maximum al împingerii longitudinale, formula (4) dată mai înainte.

Acest lucru este cu atât mai admisibil, cu cât în formula (4) valoarea $\frac{dQ}{dt}$ este presupusă constantă în tot timpul cât valul parcurge sasul şi socotită egală cu valoarea sa iniţială maximă, în vreme ce în realitate, pentru o deschidere uniformă în timp, a vanelor, valoarea $\frac{dQ}{dt}$ scade treptat în perioada cât frontul valului parcurge sasul, ca urmare a reducerii căderii efective;

a) la vanele înecate, din cauza înălţării nivelului apei din sas, odată cu pătrunderea apei aici;

b) la vanele neînecate, din cauza înălţării axei secţiunilor de admisie efectiv deschise, pe măsura ridicării vanelor.

In acest caz, în formula (4) apare o creştere mai pronunţată a debitului, în raport cu timpul, la începutul deschiderii vanelor, egală cu:

$$\left(\frac{Q}{dt}_{\text{iniţial}}\right) = \mu\,\frac{\omega_{\text{galerii}}}{t\text{d}}\sqrt{2\ g}\sqrt{H_{\text{iniţial}}} \qquad (7)$$

în locul valorii sale medii din timpul parcurgerii sasului de către val, egală cu:

$$\frac{\Delta Q}{\Delta t} = \frac{\int_0^{t_M} \frac{dQ}{dt}dt}{t_M} = \frac{Q_M}{t_M}. \qquad (8)$$

In afară de aceasta, în formula (4) se introduce secţiunea vie iniţială a sasului din vecinătatea vasului ecluzat:

$$\omega_{,} - \otimes = B_s\, S_s - \otimes,$$

în loc de valoarea ei medie din timpul cât valul parcurge sasul, ţinând cont de panta suprafeţei valului. Aceasta dă o siguranţă mică a valorilor de calcul ale împingerii produse de valuri.

După cum arată calculele efectuate pentru un şir de cazuri extreme, mărimea acestei acoperiri de siguranţă se găseşte obişnuit între limitele de 1÷ 10%.

La determinarea primului vârf de efort longitudinal la care sunt supuse vasele, se poate neglija acest surplus de siguranţă şi deasemenea componentele date de vitezele longitudinale din sas, care pot avea diferite semne. In acest caz, se poate admite cu suficientă precizie pentru scopurile practice, că valoarea maximă a primului maximum (vârf) de efort longitudinal este determinată numai de valurile din sas şi se poate calcula după formula (4).

Prin continua umplere a sasului, odată cu reducerea creşterii în timp a debitului admis în sasul ecluzei şi mai ales odată cu mărirea adâncimii apei în sas, scad rapid solicitările datorite valurilor, la care sunt supuse vasele ecluzate.

Odată cu aceasta, cresc solicitările cauzate de fenomenele locale la capul ecluzei şi legate de distrugerea energiei curentului ce pătrunde în sas.

După cum arată datele studiilor de laborator, la tipurile cele mai simple de distrugători, vârfurile următoare de efort suportate de vase, depăşesc adesea pe primele. La tipuri mai perfecţionate de asemenea distrugători, vârfurile următoare de efort sunt obişnuit mai mici decât primele. De aceea, la sistemele actuale de alimentare prin cap, timpul şi viteza de deschidere a vanelor vor fi determinate numai de condiţiile egalităţii primelor vârfuri de solicitare, datorită valurilor — cu valorile maxime admisibile ale acestora.

Această condiţie poate fi scrisă în felul următor;

$$\frac{1}{p_{\text{adm}}} = \frac{P_{\text{adm}}}{W} \geqslant \left(\frac{dQ}{dt}\right)_{\text{iniţial}} \cdot \frac{1}{g\ (\omega s - \otimes)}. \qquad (9)$$

Punând în această expresie valoarea din (7) a creşterii iniţiale maxime — în raport cu timpul — a debitului intrat în sas, obţinem că pentru condiţiile admisibile de staţionare a vaselor ecluzate:

a) timpul de deschidere uniformă a secţiunilor de admisie, la umplerea prin cap a sasului ecluzei nu trebue să fie mai mic decât

$$t_d \geqslant \frac{p_{\text{adm}}\, \mu\, \omega_{\text{galerii}} \sqrt{2\, g\, H_{\text{inițial}}}}{\sqrt{g}\, (\omega_s - \otimes)}, \qquad (10)$$

b) viteza de ridicare uniformă a vanelor acestor secțiuni de admisie nu trebue să depășească

$$V_v \leqslant \frac{\sqrt{g}\, (\omega_s - \otimes)}{p_{\text{adm}}\, \mu\, b_v \sqrt{2\, H_{\text{inițial}}}} \qquad (11)$$

unde: $\mu$ — coeficientul de debit al secțiunilor de admisie, în cazul scurgerii pe sub vană; pentru sistemele de alimentare prin cap, obișnuit $\mu = 0{,}6$—$0{,}64$;

$b_v$ — lățimea totală („lumina") secțiunilor;

$g$ — accelerația gravitației;

$H_{\text{inițial}}$ — căderea efectivă inițială, egală — pentru secțiuni înecate ale conductelor de admisie — cu diferența dintre nivelul biefului amonte și a celui aval, far pentru cele neînecate, cu adâncimea apei deasupra părții inferioare a vanelor;

$\omega_s$ — secțiunea transversală a părții muiate a corpului vasului ecluzat;

$\frac{1}{p_{\text{adm}}} = \frac{P_{\text{adm}}}{W}$ — tensiunea relativă admisibilă a parâmelor de ancoraj ale vaselor ecluzate

Formula (10) este avantajoasă de folosit în cazul când întreaga suprafață a secțiunii de admisie, acoperită de vane și deschisă cu viteză uniformă, a fost stabilită de mai înainte și, în consecință, timpul de deschidere al acestor vane este legat de viteza de ridicare prin relația următoare:

$$t_v = \frac{\omega_v}{b_v \cdot v_v}.$$

Cazul enunțat are loc, în particular, la umplerea sasului ecluzei prin galerii scurte de ocolire, închise prin vane plane, — segment sau vane cilindrice verticale.

Formula (11) urmează să se aplice la sistemele de alimentare fără galerii, cu porți ridicătoare sau ridicătoare-coborîtoare, la care — cu o viteză de ridicare dată — se pot realiza diferite înălțimi și suprafețe ale secțiunii de admisie total deschise și, prin urmare, diferiți timpi de deschidere ai acesteia.

Vom ilustra prin exemple aplicarea acestor formule

## Exemplul 1

*Date inițiale:*

a) *asupra ecluzei*

Lungimea sasului (totală) . . $L_s = 150$ m
Lățimea sasului . . . . . . . $B_s = 18$ m
Adâncimea inițială a apei în sas $S_s = 4$ m
„Căderea" inițială la capul
amonte al ecluzei . . . . . . $Hi = 9$ m

Sistemul de umplere: prin două galerii scurte de ocolire, în bajoarele capului și în zidul de cădere.

Secțiunea galeriilor în dreptul vanelor: 2,5.2,5 m.

Suprafața galeriilor de alimentare

$$\omega_g = 2 \cdot 2{,}5 \cdot 2{,}5 = 12{,}5\ \text{m}^2$$

Coeficientul de debit al sistemului de alimentare (în planul deschiderii) vanelor $\mu = 0{,}62$;

b) *asupra vasului ecluzabil de dimensiuni maxime probabile (vasul de caicul).*

lungimea. . . . . . . . . $l_v = 120$ m
lățimea . . . . . . . $b_v = 16$ m
pescajul (complect încărcat) $s_v = 3\ 0$ m
coeficientul de formă al secțiunii planului maestru al vasului . . . . . $\psi = \frac{\otimes}{b_v \cdot s_v} = 0{,}98$
deplasamentul vasului . $W = 5\,000$ *t*
tensiunile longitudinate admisibile în parâmele de ancoraj . . . . . . . $P_{\text{adm}} = 5$ t
$P_{\text{adm}}$ absolut . . . . . . . $= 5$ t
$\frac{W}{p_{\text{adm}}}$ . . . . . . . . . . . $= \frac{1}{1\,000}$.

Pentru aceste date inițiale, suprafața secțiunii vii a sasului, liberă de vase, înainte de umplerea acestuia și suprafața părții muiate a secțiunii trasversale a vasului în planul maestru, sunt egale cu:

$$\omega_s = B_s \cdot S_s = 18 \cdot 4{,}0 = 72{,}0\ \text{m}^2$$

$$\otimes = \psi\, b_v\, s_v = 0{,}98 \cdot 16 \cdot 3{,}0 = 47\ \text{m}^2.$$

Introducând în formula (17) datele cifrice de mai sus, obținem în condițiile de staționare ale vaselor ecluzate, durata minimă admisibilă a deschiderii uniforme a vanelor sistemului de alimentare al ecluzei:

$$t_d = \frac{1\,000 \cdot 0{,}62 \cdot 12{,}5 \sqrt{2 \cdot 9{,}0}}{\sqrt{9{,}81}\ (72{,}0 - 4{,}70)} = 419\ \text{s} \cong 7\ \text{min.}$$

## Exemplul 2

Datele inițiale pentru ecluză și vasul de dimensiuni maxime ce trebue luat în calcul sunt aceleași ca și exemplul 1, dar sasul ecluzei este umplut pe sub poarta ridicătoare plană, a cărei deschidere orizontală („lumina") este egală cu lățimea sasului.

Căderea la pragul porții $Hi = 5$ m (în cazul secțiunii de admisie neînecate, dela începutul umplerii sasului). In cazul dat, viteza de ridicare maximă admisibilă, pentru umplerea sasului, în condițiile de staționare ale vaselor ecluzate, se determină după formula (11):

$$v_v = \frac{\sqrt{9{,}81}\ (72{,}0 - 47{,}0)}{1\,000 \cdot 0{,}62 \cdot 18{,}0 \sqrt{2 \cdot 5{,}0}} = 0{,}00221\ \text{m/s} =$$

$$= 0{,}133\ \text{m/min}.$$

Vitezele de exploatare maxime admisibile pentru deschiderea uniformă a vanelor în condițiile de staționare a vaselor ecluzate, obținute cu formula de mai sus se referă, la drept vorbind, numai la cazul când lungimea vaselor ecluzate este apropiată de lungimea sasului ecluzei.

Dacă în fața vaselor ecluzate sunt așezate remorchere de manevră (tranzit) comparativ lungi, ale căror condiții de staționare nu limitează niciodată timpul de deschidere al secțiunii de admisie, atunci vitezele limită de ridicare ale vanelor se obțin — cu oarecare surplus de siguranță — din formula (11).

De aceea, această formulă se poate utiliza pentru determinarea preliminară a vitezei de deschidere a vanelor și în cazul ecluzării vaselor împreună cu remorcherele de manevră.

**Bibliografie**

*Kalinovici B. I.*, prof.: Ecluzarea căilor pe apă. Recizdat, 1949.

*Fidman A. I.*: Cele mai favorabile mijloace de alimentare a sasului ecluzelor pentru navigație. Comitetul pentru construcția canalului navigabil Volga-Don, Sovnarcom R.S.F.S.R. Ed. II Rostov pe Don, 1930.

*Mihailov A. V.*: Asupra vitezei de scurgere a valurilor pozitive in sasurile ecluzelor în prezența vaselor. Lucrările Institutului Central Științifico-experimental al Flotei Fluviale, 1950.

★

# METODĂ RAPIDĂ DE EXECUTAREA ESTACADELOR DE BETON ARMAT ALE UNUI BARAJ DEVERSOR, FOLOSIND ELEMENTE DE ARMĂTURĂ PORTANTE ȘI PLĂCI DE BETON ARMAT *)

Ing. **M. P. SEDOV**

Estacada de beton armat pentru un pod rulant reprezintă suprastructura unui baraj deversor. Ea constă din două rânduri de cadre paralele cu deschiderea până la 26 m și înălțimea medie de 21 m; stâlpii estacadei se reazimă pe pilele barajului (fig. 1).

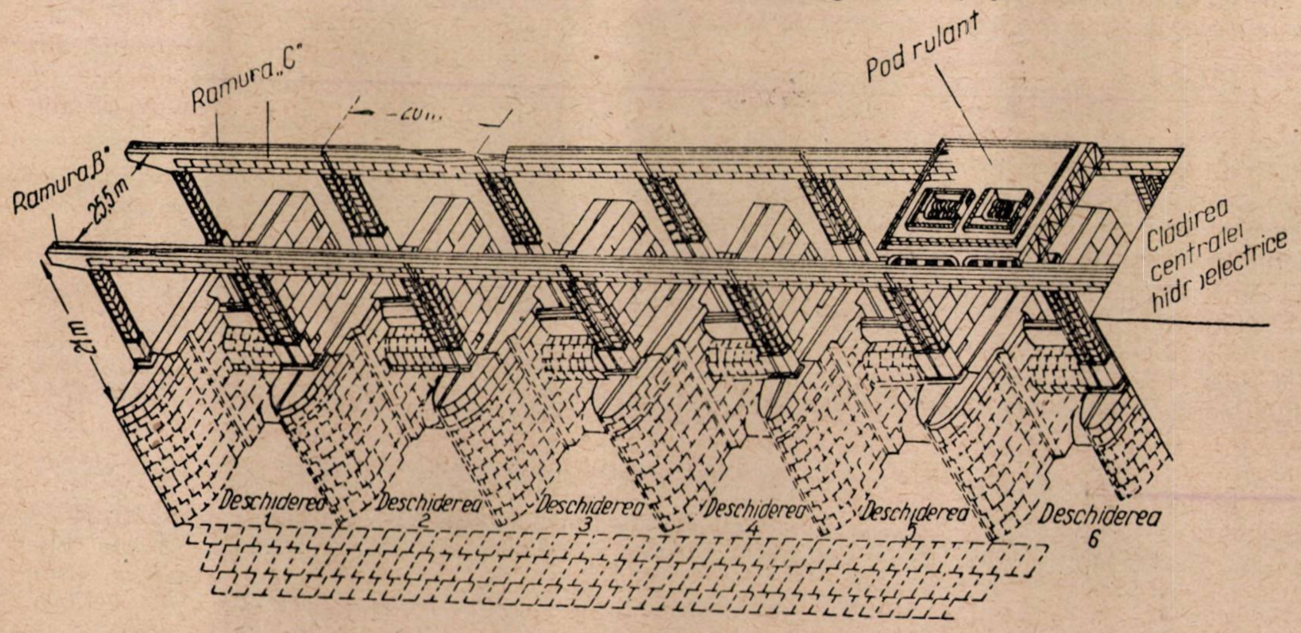


Fig. 1. Estacada pentru podul rulant al barajului diversor.

Pentru ridicarea nivelului apei din rezervorul de acumulare, în scopul pornirii înainte de termen a turbinei centralei hidraulice, estacada podului rulant a fost executată prin metoda rapidă de lucru pe bandă în decurs de 28 de zile. In acest timp în estacada cu lungimea totală de 186 m au fost montate 860 t de elemente de construcție armate, peste 4000 m² de plăci de beton armat de căptușeală și s'au turnat în trei tranșe 3,35 mm m³ de beton marca „200".

Volumul grinzilor și parchetelor de armătură sudate portante alcătuia peste 60% din greutatea totală a armăturii montate în estacadă, iar cu plăcile de beton armat de căptușeală s'au acoperit circa 85% din suprafețele cadrelor estacadei. Amestecul de beton se transporta cu transportoare cu benzi și se trata în blocurile turnate cu vibratoare.

---

*) După Ghidrotehnicescoe Stroitelstvo, 6 (1951).

Estacada pentru podul rulant vine în contact într'o parte cu clădirea centralei hidraulice, iar în cealaltă parte cu culeea barajului de pământ. Fiind o continuare a liniilor podului rulant ale centralei hidraulice, estacada asigură circulaţia şi funcţionarea a două poduri rulante necesare pentru manevrarea vanelor de fund şi a stăvilarelor mobile ale barajului deversor.

Deschiderea dintre axele liniilor este de 25,5 m, iar capacitatea de ridicare a fiecărui pod rulant de 310/75/20 t.

Pentru realizarea rapidă a estacadei pentru podul rulant, s'a prevăzut un grafic de lucru, care să asigure terminarea construcţiei estacadei în 30 de zile şi s'au elaborat construcţii speciale. In elementele de construcţie de beton armat ale stâlpilor şi riglelor estacadei, s'au introdus grinzi de armătură sudate care, după montare, formează un schelet metalic portant pe care s'a montat armătura suplimentară din bare, plăcile de căptuşeală de beton armat şi dispozitivele de suspendare necesare pentru executarea lucrărilor.

Grinzile de armare a riglelor cadrelor se făceau gemene pentru a asigura rigiditatea transversală în momentul montării şi pentru a fi folosită ca pod, care era necesar pentru accelerarea lucrărilor de construcţie. Totuşi această grindă de armare calculată ca grindă simplă rezemată pe două reazime, lungă de 22,66 m (în lumină) cu o încărcare totală de 15,6 t/m, având un moment încovoietor de 700 t/m, cântărea 15 t, adică de două ori mai mult decât capacitatea de ridicare (7 t) a macaralei de montare cu cablu şi de aceea nu putea fi folosită.

Prin trecerea la betonarea grinzilor cadrului în două tranşe şi folosirea la această betonare a unor legături provizorii din bare de 50 mm sudate de tălpile superioare, s'a reuşit să se construiască o grindă de armare cu zăbrele care să satisfacă toate cerinţele procesului rapid de construcţie. Grinda de armare avea greutatea de 8,5 t... ceea ce făcea posibil printr'o oarecare mărire a contragreutăţii macaralei cu cablu, ca aceasta din urmă să fie folosită la montarea grinzilor de armare ale estacadei.

Calculul unei astfel de grinzi cu zăbrele de armare pentru tranşa a doua de betonare a riglei s'a făcut ca pentru o grindă cu o singură deschidere de 15,5 m, cu o sarcină uniform distribuită, încastrată la ambele capete în betonul din prima tranşă de executare a riglelor. La execuţie au fost prevăzute legături provizorii între deschiderile estacadei, care se tăiau după întărirea betonului (fig. 2).

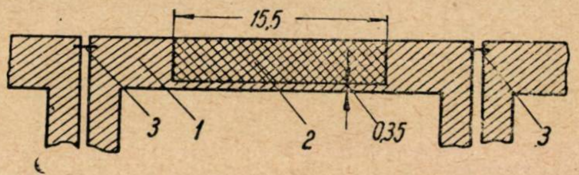


Fig. 2. Schema de caleul a grinzii cu zăbrele de armare a riglei cadrului estacadei pentru podul rulant: *1* — betonarea primei tranşe; *2* — betonarea tranşei a doua; *3* — legături provizorii între deschiderile estacadei *d* = 50 mm.

*Grinzile cu zăbrele de armare a stâlpilor şi riglelor cadrului* (fig. 3) s'au calculat la sarcina verticală datorită greutăţii betonului din riglă, precum şi la presiunea vântului pe suprafaţa cadrelor căptuşite cu plăci de beton armat. Inălţimea totală de betonare a tranşei a doua a stâlpilor şi porţiunilor din spre reazim ale riglei era de 15,9 m.

Greutatea totală a unei grinzi cu zăbrele de armare a stâlpului era de 8,5 t. Grinzile cu zăbrele de armare a stâlpilor, s'au alcătuit din două jumătăţi în greutate de câte 4 t. O astfel de separare şi montarea parţială a fiecărei jumătăţi, era condiţionată de particularităţile de montaj ale grinzii cu zăbrele de armare a riglei cadrului, de mărimea săgeţii cablului macaralei cu cablu şi de înălţimea stâlpului.

Grinzile cu zăbrele de armare a riglelor cadrelor s'au calculat la greutatea betonului care intră în tranşa II-a şi a III-a, de betonare a estacadei, pentru cazul betonării separate a riglelor, precum şi la greutatea schelăriei pentru riglă, ceea ce dădea o încărcare totală de 15,6 t/m.

Din considerente de arhitectură, mijlocul deschiderii grinzii cu zăbrele de armare s'a ridicat cu 15 cm.

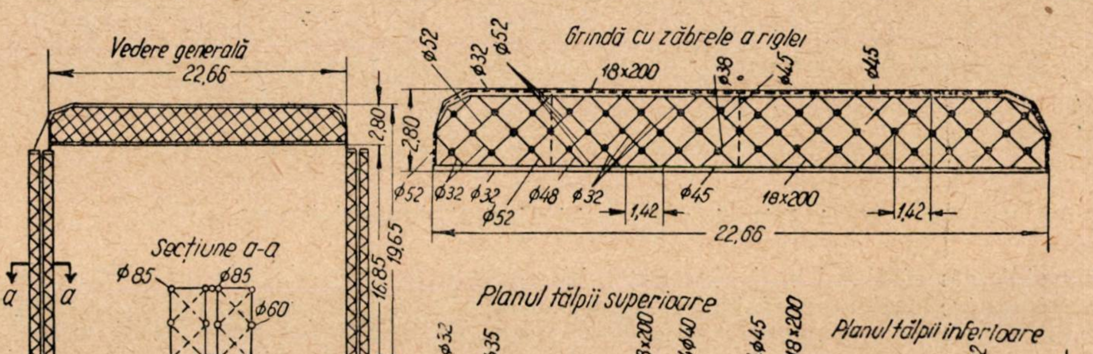


Fig. 3. Grinzile cu zăbrele armate ale stâlpilor şi riglelor estacadei podului rulant.

Pentru montarea la locul lor a grinzilor cu zăbrele de armare a riglelor şi stâlpilor, care se găsesc în afara câmpului de acţiune al macaralei radiale cu cablu, se întrebuinţau dispozitive speciale: reazime ajutătoare pentru stâlpi şi dispozitive conice demontabile cu scripeţi, aşezate pe vârful stâlpilor, pentru ridicarea grinzilor cu zăbrele de armare a riglelor.

Constructorii centralei hidraulice au avut la dispoziţia lor următoarele întreprinderi anexe: o fabrică de beton, o fabrică de plăci de beton armat, o platformă pentru confecţionarea armăturii, o secţie de transport, o secţie de mecanizare, ş. a.

Din cauza grinzilor cu zăbrele de armare portante ale stâlpilor şi riglelor, din cauza plăcilor de beton armat şi prin folosirea schelelor de montaj şi a mecanismelor de ridicare suspendate, lucrările de construcţie pentru estacadă s'au redus la lucrări de asamblare şi de montaj a diferitelor elemente, constructive. Aceste operaţiuni se execută simultan pentru două sectoare corespunzătoare celor două ramuri ale estacadei. Conducerea generală a lucrărilor era încredinţată şefului de lucrări al estacadei, iar pe sectoare „şefilor de lucrări ale ramurilor".

Şantierul estacadei avea în subordine subsecţii specializate pentru următoarele scopuri: confecţionarea construcţiilor ajutătoare de lemn, montarea elementelor constructive prefabricate: executarea lucrărilor de armătură; confecţionarea moazelor şi a schelelor suspendate: executarea lucrărilor de beton. In afară de aceasta, există un serviciu de dispatcher şi un serviciu tehnic.

Pentru fiecare subsecţie a diferitelor feluri de lucrării, s'au numit brigăzi permanente de lucrători, specializaţi numai în anumite operaţii, efectuate de ei până la terminarea lucrărilor la estacadă.

Mersul lucrărilor de executare a estacadei, rezultatul încercării între ramurile *B* şi *C*, precum şi succesele diferitelor brigăzi, se publicau zilnic într'o gazetă care a jucat un mare rol organizatoric pe şantier.

Volumul diferitelor feluri de lucrări şi succesiunea lor sunt arătate în tabela 1.

Sudura şi asamblarea grinzilor de armare se făceau la o secţie specială centrală pentru confecţionarea armăturii. Pe şantier se trimeteau numai construcţii de armare gata confecţionate, ceea ce permitea ca toate operaţiunile să se reducă la montarea lor la locul respectiv.

*Montarea construcţiilor de armare* începe dela clădirea centralei hidraulice, dela aşa numita deschidere a 7-a şi continuă spre culeea barajului. Organizarea şi executarea lucrărilor, precum şi ordinea de montare a diverselor construcţii de armare, se deosebeau esenţial între ele şi depindeau de felul cum erau dispuse deschiderile estacadei în raport cu câmpul de acţiune a macaralei radiale cu cablu.

Montarea grinzilor cu zăbrele de armare a stâlpilor şi riglelor în deschiderile *1—7* ale ramurii *B* şi *4—7* ale ramurii *c*, aflate în câmpul de acţiune al macaralei cu cablu, se făcea de către macaraua de cablu. La montarea grinzilor cu zăbrele de armare din afara câmpului de acţiune al macaralei cu cablu (în deschiderile *1—3* ale ramurii *C*), grinzile de armare ale stâlpilor şi riglelor se aduceau cu macaraua cu cablu pe podina superioară a riglelor, în deschiderile estacadei accesibile macaralei.

Stâlpii se aduceau la locul de montare cu ajutorul troliului şi al macaralei cu cablu, iar în poziţia prevăzută în proiect se aşezau cu ajutorul mocaralei cu cablu şi a unui reazim ajutător articulat cu grinda de armare a stâlpului (fig. 4).

*Tabela 1*

| **Felurile lucrărilor şi unitatea de măsură** | **Volumul lucrărilor estacadei, executate în luna Iunie** |
|---|---|
| **Montarea grinzilor cu zăbrele de armare a stâlpilor şi riglelor, t** | 250 |
| **Montarea armăturii în pachete şi bare izolate, t** | 430 |
| **Betonarea soclurilor, $m^3$** | 476 |
| **Montarea plăcilor de căptuşeală la stâlpi şi la fundul riglelor $m^2$** | 2 804 |
| **Montarea moazelor şi a schelelor suspendate m** | 370 |
| **Betonarea stâlpilor şi a primei tranşe a riglelor $m^3$** | 1 520 |
| **Montarea plăcilor laterale de cofraj ale riglelor $m^2$** | 1 426 |
| **Montarea buloanelor de montaj ale căii podului rulant m** | 728 |
| **Betonarea tranşei a doua a riglelor $m^3$** | 868 |

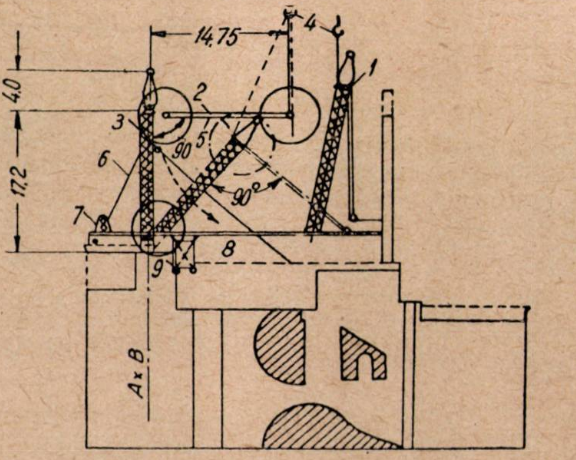


Fig. 4. Schema de montare a grinzilor cu zăbrele de armare a stâlpilor din afara razei de acţiune a macaralei cu cablu: *1* — poziţia 1-a; *2* — poziţia II-a: *3* — poziţia III-a *4* — cârligele macaralei cu cablu; *5* — reazem ajutător: *6* — cablu de ancoraje; *7* — troliul; *8* — podina *9* — grindă — macaz pentru transport.

Mai întâi se montau primele jumătăţi de grinzi de armare ale stâlpilor prevăzuţi cu scripeţi dinspre rosturile de dilatare şi de construcţie pe două pile vecine ale barajului. Apoi grinda cu zăbrele de armare a riglei, aşezată de macaraua cablu pe săniuţe, era trasă de trolii la locul de montare, întinzându-se în lungul deschiderii estacadei şi cu ajutorul scripeţilor din capătul stâlpilor deja montaţi se ridicau într'o poziţie cu 30—40 cm mai sus decât cea prevăzută în proiect. In această poziţie grinzile de armare a riglei se fixau şi apoi se sudau celelalte jumătăţi ale stâlpilor, după care grinda suspendată de armare se rezema pe ele.

Montarea grinzilor cu zăbrele şi pachetelor, la cele două ramuri de estacadă ale unei deschideri de baraj, în greutatea totală de 78 t se termina în decurs de două zile, de către o brigadă de schimb de montori, compusă din 5 lucrători. Producţia pe schimb la un singur montor era de 4 t.

Armătura suplimentară din bare izolate, se monta pe grinzile cu zăbrele ale stâpilor şi riglelor, a căror carcasă portantă rigidă servea în acelaşi timp drept schelă şi platformă pentru montarea barelor izolate de armare, ceea ce uşura şi accelera executarea lucrărilor.

Părţile dinspre soclu ale stâlpilor podului rulant se betonau independent de celelalte părţi ale estacadei într'un cofraj de lemn. Pentru o mai bună legătură cu plăcile de căptuşeală şi pentru a evita necesitatea crestării ulterioare a suprafeţelor de beton decofrate ale soclurilor, pe suprafaţa interioară a cofrajului (înspre betonul soclului) se fixau şipci.

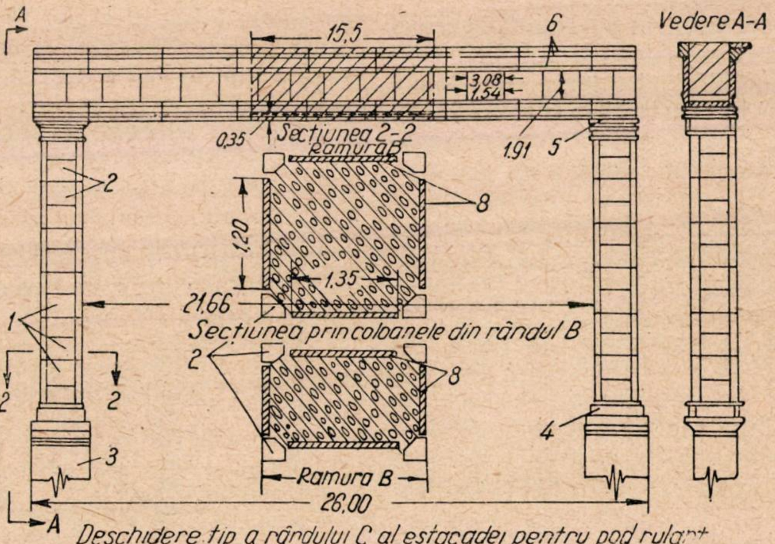

A
15.5
6
Vedere A-A
3.08
1.54
0.35
Secţiunea 2-2
Ramura B
1.91
5
2
8
1.20
1.35
21.66
Secţiunea prin coloanele din rândul B
1
2
2
2
8
3
4
Ramura B
26.00
A
Deschidere tip a rândului C al estacadei pentru pod rulant

Fig. 5. Repartizarea plăcilor pe suprafeţele stâlpilor şi riglelor estacadei de beton armat a barajului: *1* — plăci de căptuşeală; *2* — colţare de piatră; *3* — soclul stâlpului; *4* — baza; *5* — capitelul; *6* — plăci de cornişă; *7* — plăci laterale; *8* — plăci de căptuşeală.

Betonul se aducea la locul de turnare cu transportoare cu bandă şi se trimetea în blocurile de turnare prin tuburi metalice, flexibile, turnându-se în straturi de 15—20 cm grosime. Cu turnarea betonului în bloc şi cu tratarea acestuia cu vibratoare, se ocupau doi lucrători.

Suprafeţele stâlpilor şi riglelor estacadei s'au căptuşit cu plăci de beton armat care se confecţionau la fabrica de beton marca 250 şi se montau înainte de betonare. Scopul principal al plăcilor de beton armat este înlocuirea lucrărilor obişnuite de finisaj prin plăci de căptuşeală din beton armat arhitecturale şi simplificarea executării lucrărilor. Suprafeţele stâlpilor şi riglelor se căptuşeau cu plăci de beton armat plane în formă de albie (fig. 5).

Armarea plăcilor s'a făcut ţinându-se seama de presiunea betonului proaspăt turnat şi de condiţiile de transport şi de montaj.

In scopul unei mai bune aderenţe cu betonul, suprafeţele dinspre beton ale plăcilor erau rugoase. Transportul plăcilor se făcea cu ajutorul unor dispozitive de apucare în formă de laţ din două vergele răsucite, cu diametrul de 6 mm. Plăcile plane ale stâlpilor se confecţionau de 6,0 cm grosime, iar cele în formă de albie de 8—11 cm.

La confecţionarea plăcilor estacadei se introduceau în beton substanţe pentru albire, din făină de var şi din nisip alb. Greutatea unei plăci pentru stâlpi era de 200 kg. Montarea lor se făcea cu ajutorul unui troliu sau al unui scripete, care se fixa de carcasa de armare a stâlpului. Trei lucrători montau, cu schimbul, peste 50 de plăci, adică terminau complect căptuşirea unui stâlp.

Concomitent cu montarea plăcilor stâlpilor se făcea fixarea lor din patru părţi cu bride de lemn şi buloane de strângere şi montarea panourilor de colţ. Aceste lucrări se executau de o brigadă de dulgheri compusă din 12 oameni. Complexul de lucrări constau din montarea plăcilor şi a bridelor din strângerea stâlpilor a întregii estacade; toate aceste lucrări au fost executate în 19 zile.

Plăcile în formă de albie pentru fondurile riglelor se aduceau în deschiderile estacadei cu ajutorul macaralei cu cablu, în poziţia „pe muche" şi se aşezau la locul lor cu ajutorul macaralei cu cablu şi a unui troliu.

In deschiderile estacadei care se găsesc în afara razei de acţiune a macaralei cu cablu, plăcile în formă de albie se aduceau cu macaraua cu cablu, din deschiderea accesibilă pentru macara, pe partea de sus a riglei, apoi se trăgeau pe o podină de lemn cu un troliu și se montau pe locul lor cu ajutorul unei macarale în consolă și a unui monorail!

Fixarea plăcilor în formă de albie se făcea prin sudarea unor mustăți de 12 mm, de grinda de armare a riglei cadrului. Plăcile laterale ale părților dela reazim ale grinzii se așezau pe muchiile plăcilor în formă de albie și se fixau cu tiranți de pereții opuși ai riglei.

Pentru betonarea riglelor, greutatea betonului proaspăt turnat se transmitea la schelele de lemn grindei de armare. Pe aceasta se așezau mecanismele de montaj și transportoarele cu bandă (fig. 6).

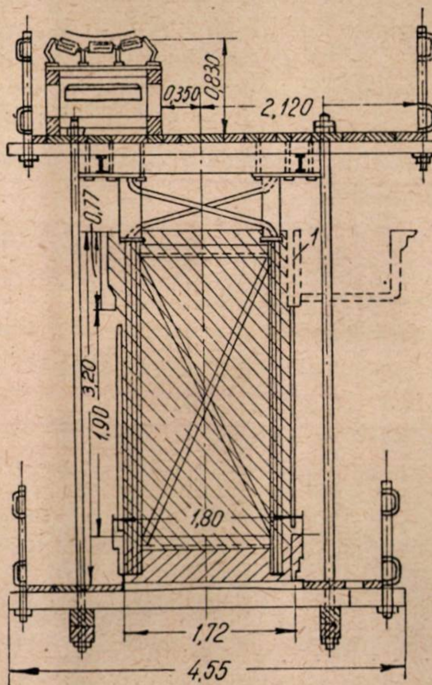


Fig. 6. Schele de montaj suspendate de riglele estacadei: *1* — panou de cofraj de lemn, pentru tranșa III-a de beton a cornișei. Punctat se arată porțiunea de cornișe a riglei care nu s'a betonat. In locul plăcilor de cornișe, fața laterală a riglei s'a prevăzut cu panouri de lemn.

Montarea plăcilor în formă de albie și a celor laterale, ale părților dela reazim ale grinzii se termina la o deschidere a estacadei, în două zile.

Betonarea stâlpilor de 12,7 metri înălțime și a părților dela reazim de 3,2 m ale riglei, se executa în același timp pe toată înălțimea. Betonul se aducea la estacadă cu transportoare cu bandă, iar în stâlpi cu ajutorul unor bene ridicate de macara cu consolă. Pentru a micșora înălțimea de cădere a betonului, s'au prevăzut în colțurile stâlpului ferăstruici. In blocuri, betonul se turna prin tuburi. Turnarea betonului se făcea în straturi orizontale de 15—20 cm grosime, care se tratau cu vibratoare cu tije. Betonarea dura 3—4 zile. Turnarea betonului în rigle se făcea dinspre reazime spre mijloc. Volumul betonului unei singure deschideri a estacadei era de 217,3 m³ (fără soclu).

Plăcile laterale din tranșa doua de betonare a riglei se montau cu ajutorul monoraiului după întărirea betonului din prima tranșă.

Betonarea riglelor din tranșa doua se făcea după ce betonul din stâlpi și din prima tranșă a riglei atingea 50% din rezistența de calcul.

In condițiile temperaturilor de vară, rezistența necesară se obținea printr'o întrerupere de patru zile între prima și a doua tranșe de betonare a riglelor. Pentru a exclude sarcini nesimetrice asupra armăturii riglelor, se folosea metoda de turnare a betonului din ambele părți, din spre reazime spre mijlocul riglei. In blocurile tranșei a doua de betonare a riglelor, betonul se aducea la partea superioară a estacadei cu boburi și se descărca pe transportoare cu bandă. Turnarea se făcea la fel ca și la tranșa I-a. La turnarea riglei erau ocupați patru lucrători. In tranșa III-a de betonare a riglelor, s'au turnat 868 m³ de beton. Concomitent cu betonarea riglelor, s'a făcut și montarea buloanelor căii podului rulant, ceea ce a asigurat darea în exploatare a estacadei cu două săptămâni înainte de termen.

Toate lucrările de executare a estacadei podului rulant au fost terminate după 28 zile, adică cu două zile înainte de termen.

După încercarea estacadei podului rulant, cu greutatea a două poduri rulante, deschiderile barajului au fost închise cu vane de fund. Din acest moment a început umplerea rezervorului de acumulare.

La construcția studiată s'a propus ca o variantă ridicarea unei estacade de pod rulant, folosindu-se construcții metalice din oțel profilat. Această variantă a fost respinsă din cauza: a) consumului aproape de două ori mai mare de metal și folosirea metalului profilat neeconomic; b) incomoditatea executării lucrărilor de montaj, care cer asamblarea construcțiilor metalice din elemente de greutate mică, potrivită cu capacitatea de ridicare a macaralei cu cablu montate; c) prelungirea terenului de executare a estacadei din metal în comparație cu aceea de beton armat.

Afară de aceasta, estacada de beton armat asigură în comparație cu cea metalică, o rigiditate mai mare la acţiunea sarcinilor transmise de macara şi de vânt, din cauza greutăţii proprii mult mai mari şi a faptului că este legată monolit cu pilele barajului.

Pentru comparaţie s'au studiat variantele unei estacade de beton armat, folosindu-se armătura neportantă. A reieşit că aceste variante cer în cazul când riglele estacadei se găsesc la 40 m deasupra tălpii barajului, executarea unor schele de susţinere de 40 m înălţime, sau executarea unor construcţii de susţinere intermediare de 20 m înălţime care să se reazime pe pilele barajului.

Datele comparative ale variantelor de executare a estacadei de beton armat, folosindu-se armătura neportantă în cofraj de lemn, fără recuperarea materialului de construcţie şi a construcţiilor ajutătoare, precum şi în cazul când sunt reutilizate de 3 ori, sunt trecute în tabela 2.

*Tabela 2*

| Denumirea, unitatea de măsură | Varianta executată | Varianta fără reîntrebuinţarea materialelor de construcţie şi a construcţiilor ajutătoare | Varianta cu reîntrebuinţarea de 3 ori a materialelor de construcţie şi a construcţiilor ajutătoare |
|---|---|---|---|
| **Volumul de beton armat m³ . . . .** | 3 350 | 3 350 | 3 350 |
| **Consumul de oţel de armătură (principal) t . . . . . .** | 857 | 903 | 903 |
| **Consumul de metal pentru construcţii ajutătoare, t . . .** | 30 | 430 | 190 |
| **Consumul total de material lemnos m³** | 420 | 1 880 | 800 |
| **Consumul de manoperă în oameni zile** | 9 400 | 18 700 | 21 000 |
| **Termenul de execuţie zile . . . . .** | 28 | 80 | 196 |

La calculul acestor variante s'au adoptat schele de susţinere a riglelor de câte 12,3 m înălţime, care se reazimă pe grinzi cu zăbrele portante în formă de arc, aşezate pepilele barajului.

Greutatea unei grinzi cu zăbrele de armare în formă de arc, pe o deschidere de estacadă, este de 2×13,1=26,2 t, arcele sunt demontabile.

*Concluzii.* Realizarea cu succes a construcţiei estacadei de pod rulant după metoda rapidă de lucru pe bandă a fost asigurată de următoarele măsuri luate:

1. Confecţionarea din timp a construcţiilor de armare portante sudate, precum şi a plăcilor de căptuşeli din beton armat.
2. Intrebuinţarea pe scară largă a mecanizării complexe, care cuprinde toate procesele de construcţii şi montaj, precum şi transportul.
3. Executarea lucrărilor de construcţii şi de montaj, strict după grafice zilnice şi după sarcini trecute în foi de angajament, pentru fiecare schimb.
4. Pregătirea din timp a frontului de lucru pentru un schimb, pentru o zi sau pentru o săptămână înainte.
5. Folosirea pe scară largă a dispozitivelor de construcţie ajutătoare provizorii, a schemelor suspendate şi a micei mecanizări.
6. Controlul lunar al îndeplinirii graficelor de lucru cu un servici operativ de dispatcher bine organizat.
7. Organizarea minuţioasă a muncii făcută pe baza întrecerilor socialiste între sectoarele celor două ramuri ale estacadei, prin introducerea pe scară largă a propunerilor de raţionalizare şi a perfecţionărilor tehnice.

Variantele cu folosirea elementelor de construcţie neportante, au fost excluse, deoarece în condiţiile date nu erau raţionale din punct de vedere tehnic şi economic.

★

# FOLOSIREA GRINZILOR CU ZĂBRELE SUDATE DIN OŢEL DE ARMARE LA CONSTRUCŢII HIDROTEHNICE*)

Ing. **V. C. GOLŢMAN**

In studiul de faţă, urmează să se cerceteze planşeul de beton armat al tuburilor aspiratoare ale unei centrale hidraulice, cu o deschidere totală de 12 m, grosimea planşeului fiind de 2 m. Secţiunea fiecărui tub reprezintă un cadru cu două deschideri, ai cărui pereţi înalţi dela 3—6 m se betonează dinainte. Schelele folosite de obicei în astfel de cazuri pentru transportul cofrajului şi al betonului ar fi pentru o astfel de înălţime extrem de complicate şi greu de confecţionat.

In afară de aceasta, dacă la turnarea betonului în planşeu s'ar betona toată placa, datorită dilatării exotermice, iar apoi a răcirii îndelungate şi a contracţiei la întărirea betonului, ar avea loc deformaţii corespunzătoare ale părţii de sus a pereţilor cadrului, care provoacă tensiuni extrem de serioase în beton.

Aceste tensiuni pot fi excluse, dacă betonul din planşeu nu se toarnă până la reazemele extreme (fig. 1). Ulterior, după întărirea betonului, rosturile pot fi închise fără nici o grijă, dar betonul din placa planşeului care face priză în acest caz rămâne sprijinit pe un singur reazem rigid, stând rezemat peste tot pe cofraj. Ca urmare acest procedeu nu este aplicabil, din cauza că schelele de orice construcţie se trasează cu timpul în urma strivirii şi îndesării îmbinărilor. Oricât de mică ar fi această tasare, ea provoacă neapărat o fisură în beton, deasupra pilei intermediare de reazem. Nu este de dorit să se prevadă aci un rost, iar fisura este în general inadmisibilă.

Pe de altă parte, o tasare de această natură se exclude complet, dacă betonul se toarnă într'un cofraj suspendat de grinzi cu zăbrele portante, care se reazemă concomitent pe toate cele trei pile. Săgeata formei în deschiderea grinzii datorită încărcării cu beton, se produce concomitent cu turnarea acestuia, adică la acea vechime a betonului, când aceasta este încă suficient de plastic. De aceea, folosirea în acest caz a grinzilor de armare portante, este extrem de preţioasă.

Considerentele arătate demonstrează avantajele serioase ale grinzilor de armare portante din punct de vedere al specialistului în beton armat. Insă la proiectarea şi la confecţionarea construcţiilor de metal pentru betonul armat, acest punct de vedere trebue să fie director şi pentru specialistul în construcţii metalice.

Pentru formarea grinzilor cu zăbrele capabile să preia, în afara greutăţii cofrajului, greutatea proprie şi greutatea betonului proaspăt turnat, s'a luat hotărîrea de a folosi armătura de rezistenţă rezultată din calculul pentru secţiunea de beton armat. Aşa cum a arătat calculul, greutatea unei astfel de grinzi portante cu zăbrele n'a depăşit greutatea armăturii de calcul alcătuită din bare, împreună cu fiarele de repartiţie şi de montaj. Dar, chiar dacă greutatea grinzii cu zăbrele ar fi fost mai mare, avantajele acestor

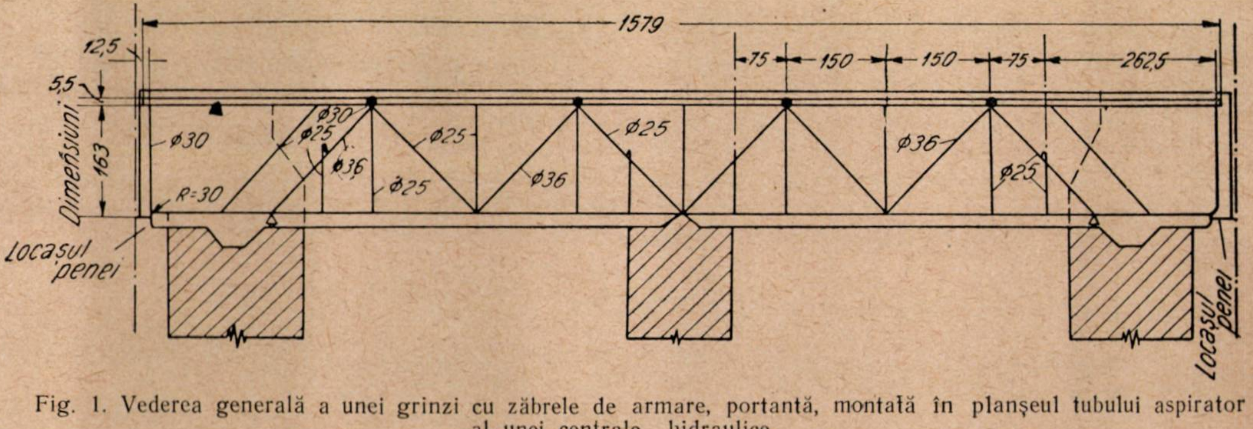


Fig. 1. Vederea generală a unei grinzi cu zăbrele de armare, portantă, montată în planşeul tubului aspirator al unei centrale hidraulice.

---

*) După Ghidrotehnicescoe Strotitelstvo, 6 (1951).

grinzi sunt incontestabile. Diferența în greutate a armăturii sub formă de carcasă și sub formă de bare este determinată în mare măsură de minuțiozitatea elaborării construcției la proiectare.

In baza calcului s'a luat un astfel de sistem de grindă la care distribuția diagonalelor și montanților să corespundă cel mai bine condițiilor de distribuție a armăturii de rezistență în masivul de beton armat. Calculul se face după metode de statică grafică pentru următoarele cazuri: 1) încărcarea grinzii cu beton proaspăt turnat, cu transmiterea eforturilor asupra nodurilor tălpii inferioare și considerând grinda rezemată pe trei reazeme; 2) grinda rezemată pe cele două reazeme extreme lucrează sub acțiunea greutății proprii; 3) tasarea reazemului mijlociu considerând în calcul o rezemare necompletă în stadiul inițial de încărcare cu beton. Calculul a arătat că secțiunea armăturii de rezistență obținută pentru secțiunea de beton armat, este suficientă pentru ca în perioada de încărcare a grinzii să preia eforturile din tălpile grinzii cu zăbrele, iar apoi să preia în plus și acele eforturi care apar datorită sarcinii de exploatare, atunci când tălpile grinzii lucrează în cadrul secțiunii de beton armat.

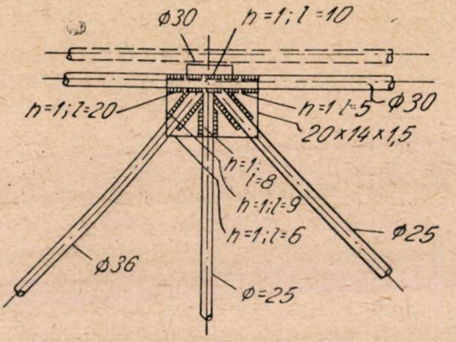


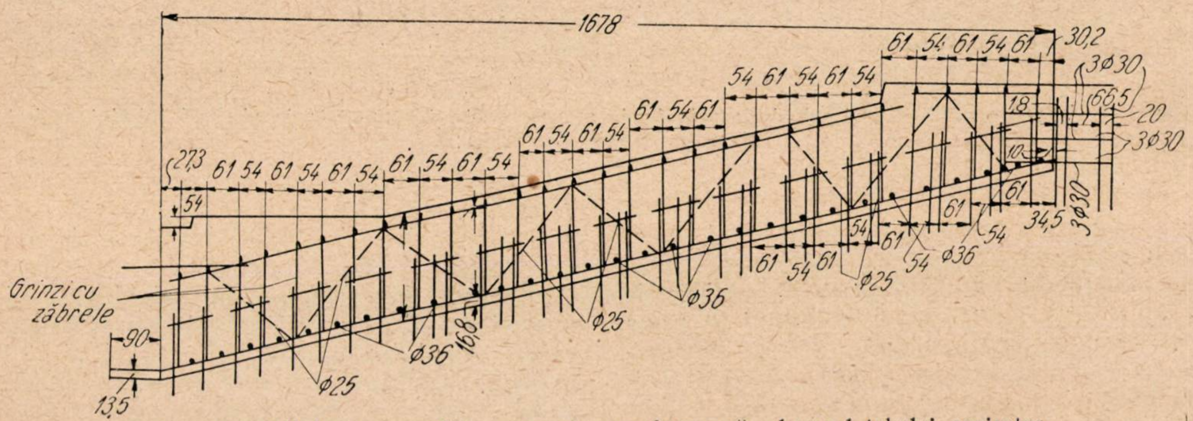
Fig. 2. Detaliul nodului tălpii comprimate a unei grinzi cu zăbrele de armare. Punctată se arată bara superioară a tălpii compuse, sudată după montarea grinzii în blocul de betonat și după montarea legăturilor. Cusăturile de sudură de pe bucata de bară de legătură se fac calculându-se la eforturile de alunecare din talpă.

Totuși pentru barele comprimate, la un coeficient de subțirime de 170, coeficientul de flambaj s'a dovedit a fi prea mic (0,25) pentru ca să se poată folosi o singură bară cu secțiunea potrivită. Pentru a se evita mărirea secțiunii tălpii comprimate, și prin urmare îngreuiarea grinzii cu zăbrele, s'a hotărît să se ia o bară compusă din două secțiuni circulare, de aceeași suprafață cu bara de diametru mai mare aleasă inițial. Așezându-le una lângă alta la o distanță egală cu grosimea unei bare folosite pentru legături între diferitele grinzi ale carcasei s'a obținut un coeficient de subțirime a tălpii de cca 85, ceea ce a dat un coeficient de flambaj destul de acceptabil (0,70).

In felul acesta talpa comprimată a grinzii a fost compusă din două bare legate între ele la nodurile fermei, prin scurtături sudate, calculul făcându-se la eforturile de forfecare din talpă. In deschiderea dintre noduri, cele două bare ale tălpii sunt sudate între ele, prin sudură prin puncte, de contravântuirile transversale, care trec prin spațiul dintre bare (fig. 1, 2 și 3): în ceea ce privește diagonalele comprimate s'au introdus pentru ele bare de montaj în grinda cu zăbrele, așezate în planul perpendicular pe planul grinzii cu zăbrele, cu scopul de a reduce la jumătate lungimea de calcul și astfel și lungimea de flambaj (fig. 1 și 3).

Din cauza eforturilor mari dela noduri și în special în scopul transmiterii directe a eforturilor la barele comprimate, montanții și diagonalele se centrează pe guseuri, așezându-se lipit de tălpi și se prind unele de altele și de tălpi cu cusătură dealungul perimetrului. Pe de altă parte guseurile se sudează cu cusăturile laterale, calculate la eforturi de forfecare. O astfel de grindă se confecționează în întregime din oțel rotund cu diametrul până la 36 mm și preia o sarcină de 22 t pe o lățime de 0,6 m. Greutatea unei grinzi cu zăbrele este de 457 kg.

Intreaga construcție portantă a planșeului tubului aspirator este executată sub formă de carcasă spațială ansamblată din grinzi cu zăbrele plane formate din bare, legate în sens transversal prin bare care se găsesc la o distanță de 0,5 m una de alta și sudate prin sudură în puncte, în punctele de intersecție cu grinzile (fig. 3). O



Fiv. 3. Vederea generală a carcasei care formează planșeul tubului aspirator.

astfel de carcasă cere un consum de metal de 52 kg la 1 m³ de beton.

Insăşi tehnologia de confecţionare a grinzilor cu talpa superioară compusă a fost adoptată din cauza condiţiei simplităţii maxime în lucru. Grinzile se confecţionează cu o singură bară la talpa superioară şi cu bare sudate la noduri prin intermediul scurtărilor (fig. 2). Sub această formă, ele se montează ca o bară izolată, după ce s'au sudat de tălpi contravântirile carcasei. Această bară se sudează la rândul ei în nodurile grinzii de scurtări formând o cusătură a cărei lungime rezultă din calcul, iar de contravântuirile cu câte două cusături formate prin sudură în puncte.

Din punct de vedere al complicaţiei de confecţionare şi de montaj, carcasele spaţiale de acest fel nu au nici un fel de caracteristice deosebite, în comparaţie cu lucrările obişnuite executate la secţiile de armătură. Incercarea grinzilor cu zăbrele se face cu mijloacele cele mai simple. Grinzile alese pentru încercare având tălpile cu secţiunea completă, se leagă în poziţie culcată în nodurile de reazem la o depărtare mică una de alta. Incărcarea în noduri se realizează cu ajutorul unor prese hidraulice.

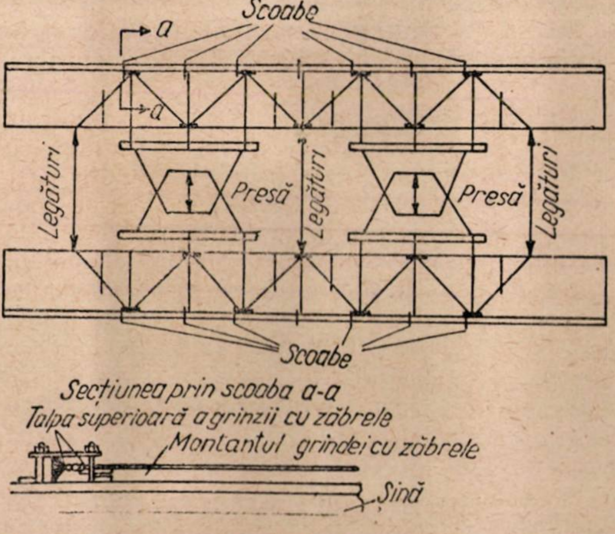

Scoabe
a
a
Legături
Presă
Legături
Presă
Legături
Scoabe
Secţiunea prin scoaba a-a
Talpa superioară a grinzii cu zăbrele
Montantul grinzii cu zăbrele
Şină

Fig. 4. Schema principală de încercare a grinzilor portante de armătură.

Schema de încercare se arată în figura 4. Incărcarea trebue să fie de regulă 1,25 din sarcina de calcul.Pentru a evita abaterea barelor din planul grinzii, trebue să se folosească scoabe, care dau grinzii libertatea de deplasare numai în direcţia încovoierii. Metoda acestor încercări este bine cunoscută în practica construcţiilor noastre.

Porţiunile de rezemare ale grinzilor descrise, au unele particularităţi. Avându-se în vedere reazimele marginale extreme, deoarece reazimul dela mijloc este fix, la începutul deformaţiei spaţiale planşeul se găseşte în interiorul masivului de beton armat. Reazimele aoxtreme trebue să fie mobile nu numai din cauza solicitării statice obişnuite a grinzii, dar în primul rând din cauza că masivul de beton al planşeului suferă variaţie de volum, imediat după turnarea lui, căreia îi sunt supuse şi grinzile introduse în planşeu. Mărimea deplasărilor orizontale atinge la reazime 1,5—2,0 mm. Nodurile extreme de reazim ale grinzii cu zăbrele care ies liber la suprafaţa rostului de betonare (fig. 1), se prevăd cu plăci de rezemare sudate direct de bara care formează talpa şi de guseul nodului armat, cărora li se dă, din cauza înclinării planşeului tubului aspirator, forma de pană (fig. 5 şi 6). In scopul repartizării pe toată suprafaţa a efortului concentrat, fiecare sabot se prevede la reazem cu o placă metalică aplicată. Saboţii se introduc în timpul montajului sub nodurile de reazim ale grinzii şi

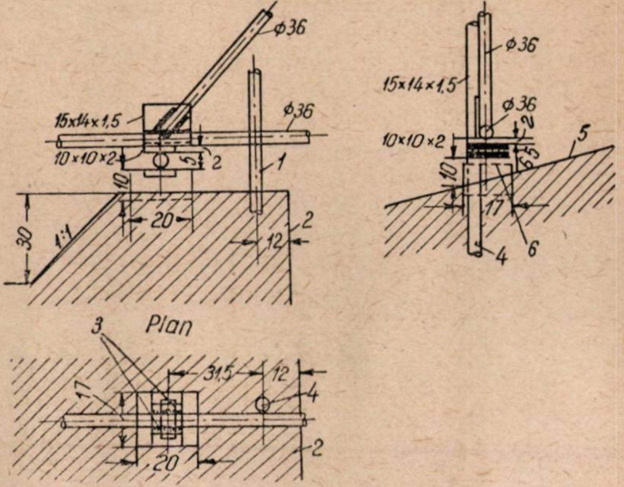


Fig. 5. Detaliul nodului de reazim al grinzii cu zăbrele de armare. Reazimul este arătat sub forma unui sabot în formă de pană cu o bară scurtă rotundă: *1* — bara eşind din pilă; *2* — faţa betonului; *3* — sudură prin puncte; *4* — bara ieşind din pilă; *5* — faţa betonului pilei; *6* — sabotul de rezemare.

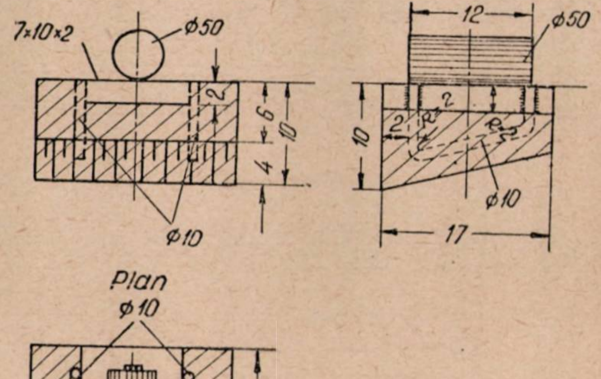


Fig. 6. Construcţia sabotului de rezemare.

se ajustează cu precizie, turnându-se după aceea mortar de ciment. In perioada de betonare, grinda cu zăbrele sub acțiunea sarcinii se reazemă stabil pe cele trei reazeme (fig. 7).

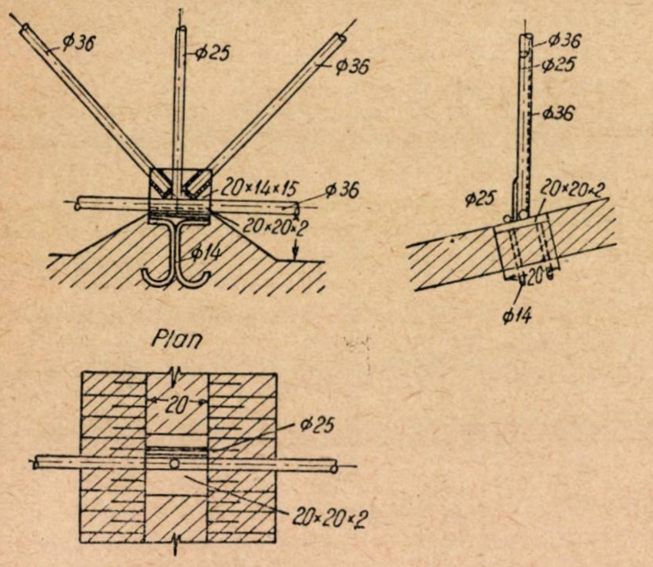


Fig. 7. Detaliu de rezemare a grinzii de armare cu zăbrele pe pila intermediară a tubului aspirator.

După întărirea betonului, reazimele extreme trebue să permită deformarea liberă pe orizontală a masivului planșeului care are loc în urma variației volumului din cauza exotermiei. Pentru deformarea liberă se au în vedere astfel de condiții de rezemare la care nu se pot produce eforturi orizontale prea serioase. Deaceea este indicat să se folosească cu rolă o bucată de fier rotund de armătură, introdusă între placa de reazim a grinzii și sabot. Pentru comoditatea montajului scurtătura de fier rotund care servește ca rolă se prinde prin sudură prin puncte la capetele plăcii metalice a sabotului și împreună cu aceasta din urmă se aduce sub nodul de reazim al grinzii cu zăbrele, socotind că cusătura executată prin sudură prin puncte se va forfeca atunci când va lua naștere un efort de deformare cu mult mai mic decât acela de care urmează să ne ferim.

Datorită acestei construcții, grinda cu zăbrele împreună cu betonul, se scurtează în lungime, fără a transmite eforturi asupra pilelor extreme ale tubului aspirator.

Construcția descrisă are avantaje importante. Folosirea carcasei de armare portantă, exclude o serie de operațiuni în blocul de betonare, care au loc în cazul montării armăturii alcătuite din bare. Elementele carcasei confecționate dinainte într'un atelier de confecționare a armăturii bine utilat, permit o asamblare rapidă, care nu necesită construcția de schele și exclud operația migăloasă de aducere, demontare și legare a barelor izolate.

★

# RECENZII

**TRIGHER N. L.: Funcţionarea macaralelor funiculare la o construcţie hidrotehnică. Ghidrotehn. Stroit., XXI, 3 (1952).**

Se descriu lucrările de transport şi de ridicarea materialelor şi a pământului scos din gropile de fundaţii, efectuate cu câteva macarale funiculare pe şantierul unei centrale hidroelectrice. Macaralele funiculare acopereau întregul front al construcţiilor, atât orizontal, cât şi vertical. Erau prevăzute cu câte un turn oscilant, ceeace asigură cablului de rezistenţă o întindere constantă pe lungimea deschiderii în orice poziţie a sarcinei. In funcţie de caracterul lucrului efectuat, macaralele au lucrat cu un coeficient de utilizare în ridicarea sarcinilor, variind între 0,55 şi 0,75, ceea ce trebue socotit ca un randament bun.

Din practica acestor lucrări se poate trage concluzia: că macaralele funicalare pot deservi orice punct al unui şantier, nefiind necesară amenajarea unor drumuri sau linii de acces costisitoare. Pentru a spori coeficientul de utilizare a capacităţii lor utile, este necesar ca materialele care urmează a fi deplasate să fie încărcate în conteinere sau formate în pachete, iar în cazul folosirii lor la lucrări de montaj, elementele şi ansamblurile construcţiei trebue să fie cât mai mari şi greutatea lor cât mai apropiată de capacitatea de ridicare a macaralelor.

O serie de tablouri cu date luate de pe şantier exemplifică concluziile de mai sus.

**STARŢEV A. M.: Folosirea porţilor ghilotină la ecluzele navigabile. Ghidrotehn. Stroit., XXI, 3 (1952).**

Se studiază problema înzestrării capetelor amonte ale ecluzelor cu porţi-ghilotină plane. Autorul împarte schemele de înzestrare cu porţi-ghilotină în două grupe: grupa I cu umplerea sasului ecluzelor prin galerii de alimentare şi grupa II cu umplerea sasului prin poarta-ghlotină din capul amonte. In cazul grupei I, capul amonte al ecluzei este înzestrat cu două porţi-ghilotină, cea din amonte pentru reparaţii şi cea din aval de exploatare. Avantajele schemelor din grupa I sunt următoarele: poarta-ghilotină din amonte permite închiderea rapidă a ecluzei în cazul defectării ei; în perioada de exploatare poate fi folosită oricare din aceste două porţi cealaltă rămânând de rezervă; poarta-ghilotină din amonte poate servi la închiderea provizorie în perioada construcţiei pragului din amonte. In cazul grupei a II-a, capul amonte al ecluzei este de asemenea înzestrat cu două porţi, din care cea din amonte este obişnuită, cu două canaturi, şi serveşte pentru reparaţii, Iar cea din aval — tip ghilotină — pentru exploatare. Avantajele schemelor din grupa II sunt următoarele: posibilitate de închidere rapidă a ecluzei; nu sunt necesare amenajări speciale pentru umplerea sasului ecluzei; cost redus al construcţiilor; exploatare simplă şi posibilităţi de executare a reparaţiilor în condiţii comode.

**KANARDOV I. P., NOVICOV M. V.: Decantoare de pământ pentru irigaţii cu ape de scurgere. Ghidrotehn. i Melioraţia, IV, 4 (1952)**

Un sistem de irigaţie cu ape de canalizare trebue să îndeplinească următoarele condiţii: 1) udarea terenurilor agricole cu ape de scurgere trebue să se facă continuu în tot cursul anului; 2) apa trebue să vie în aceste terenuri continuu timp de 24 ore pe zi şi 3) udarea culturilor trebue să se facă cu ape decantate şi curăţite de ouăle viermilor intestinali.

Se face o descriere a sistemelor de irigaţie cu ape de scurgere care îndeplinesc aceste condiţii. De obicei curăţirea apelor de scurgere în scopuri de irigaţie se face în basine decantoare de zidărie sau de beton armat, care sunt costisitoare şi necesită consum mare de materiale (ciment, fier, cărămidă).

Aceasta impune executarea decantoarelor din pământ, care sunt ieftine şi uşor realizabile de către colhozuri. Decantoarele de pământ se compun din basinul de linişţire, jghiabul sau tubul de intrare în decantor, decantorul, priza de apă şi tubul pentru scurgerea nămolului depus. Decantoarele pot fi executate nu numai în terenuri impermeabile, dar şi în cele permeabile (nisip); în cazul din urmă se produce prin ele, la început, o infiltraţie puternică, însă în curând ele devin impermeabile din cauza colmatării cu mâlul sedimentat. Apele de scurgere decantate îşi menţin toate însuşirile ca material de fertilizare a solului. Depunerile de pe fundul decantoarelor se curăţă periodic şi se utilizează pentru îngrăşarea terenurilor de cultură.

**PANKRATOV V. K: Despre protecţia taluzelor amonte ale barajelor de pământ împotriva acţiunii valurilor. Ghidrotehn. i Melioraţia, IV, 4 (1952)**

Sistemul actual de consolidare a taluzelor amonte ale barajelor de pământ cu piatră sau cu fascine şi cu garduri împletite nu sunt durabile şi nu pot fi realizate întotdeauna, din lipsa materialelor necesare. O soluţie eficace a acestei probleme este spărgătorul de valuri plutitor, compus din două planuri orizontale de lemn; cu zăbrele solidarizate între ele cu bile rotunde de lemn; spărgătorul este ancorat de fund cu lanţuri sau cabluri, astfel încât planul superior se află la nivelul apei. La baza acestui sistem de construcţie a spărgătorului de valuri stă ideea amortizării energiei valurilor prin împărţirea în valuri mici, schimbarea direcţiei curentului apei şi formarea la maximum a unei mişcări turbionare. Cu cât mişcarea apei se transformă mai mult în mişcare turbionară, cu atât procesul de amortisare a energiei undelor este mai eficace. Se face o descriere a experienţelor de laborator pe modele efectuate cu acest tip de spărgător de valuri, experienţe care au dat rezultate bune. In urma calculelor făcute, s'a constat că costul lui este de 2...3 ori mai mic decât costul consolidării taluzelor amonte cu pereu de piatră.

**HIGHEROVICI M. I., GORCIACOV I. G.: Hidrofobizarea cimenturilor pentru construcţii hidrotehnice. Ghidrotehn. Stroit., XXI, 3 (1952)**

Hidrofobizarea cimentului constă în a-i adăuga, în timpul fabricării sau la prepararea betonului, unele substanţe care fac ca cimentul sau betonul să capete unele proprietăţi pe care cimentul obişnuit nu le posedă, şi anume: absorbire mult mai mică de apă, capilaritate mai redusă, impermeabilitate mai pronunţată şi plasticitate sporită. Substanţele respective se introduc în klinkerul de ciment, la măcinarea lui în fabrici, sau în ciment odată cu apa, la prepararea betonului. Datorită acestor proprietăţi, cimentul hidrofob nu se degradează şi nu formează bulgări chiar păstrat timp îndelungat într'un mediu umed. Substanţa hidrofobă, de obicei săpunul cu bază de acizi naftenici, constitue 0,07... 0,08 din greutatea cimentului.

Se face o analiză a studiilor de laborator asupra cimenturilor hidrofobe, ale căror rezultate duc la următoarele concluzii: aceste cimenturi sporesc considerabil rezistenţa la ger şi impermeabilitatea betoanelor şi reduc în ele variaţiile de volum în perioada de întărire şi în procesul de uscare şi umezire alternativă, în perioada de exploatare. Aceste calităţi fac ca cimenturile hidrofobe să fie recomandate în special pentru construcţii hidrotehnice.

★

*S'A DESCHIS*

**LIBRĂRIA NOASTRĂ TEHNICĂ**

**BULEVARDUL N. BĂLCESCU, Nr. 2 — TELEFON 4.75.52**

★

*Librăria este înzestrată cu un bogat asortiment de cărţi tehnice şi ştiinţifice, pentru a vă da posibilitatea să găsiţi cu uşurinţă lucrările tehnice din specialitatea care vă interesează.*

★

**LIBRĂRIA ESTE DESCHISĂ ÎNTRE ORELE 7—21**

# INDICAȚIUNI PENTRU AUTORI

**Redacția roagă autorii să țină seama, la întocmirea manuscriselor, de următoarele :**

1. Subiectele trimise spre publicare să fie în strânsă legătură cu sarcinile concrete ale Planului Cincinal și ale Planului de Electrificare și să reflecte munca și realizările dela locul de producție, precum și însușirea experienței și tehnicei sovietice.

2. Tratarea subiectelor să fie făcută la un nivel științific și tehnic ridicat, cu consultarea literaturii sovietice de specialitate și într'un stil impersonal, clar, sobru și concis, evitându-se repetările inutile.

3. Se vor respecta regulile ortografice ale Academiei R.P.R., iar notațiile și termenii tehnici să fie în concordanță cu standardele în vigoare.

4. Expunerea să nu depășească 10—12 pagini dactilografiate.

5. Articolele să fie scrise la mașină, în dublu exemplar, pe o singură față a hârtiei, la două rânduri, cu o margine în stânga de 5 cm. iar corecturile, după dactilografiere, să fie executate cu cerneală, citeț, pe ambele exemplare trimise. In mod excepțional articolele vor putea fi scrise și de mână, însă numai cu cerneală, foarte citet și tot pe o singură față a hârtiei.
   Articolele să fie însoțite de un rezumat de aproximativ 10 rânduri.

6. Articolele să fie însoțite de desene, grafice și fotografii, iar numărul lor să fie cel strict necesar înțelegerii textului. Desenele să fie executate în tuș negru, pe hârtie de calc, respectându-se normele STAS. In cazul când în mod excepțional, vor fi executate cu creionul, desenele să fie curate și clare. Indicațiile sau notațiile de pe desene vor fi scrise citeț. Fotografiile vor fi clare având dimensiunile de cel puțin 9×12 cm.

7. Formulele să fie scrise de mână, cu cerneală și foarte citeț. Indicii să fie scriși mai jos, iar exponenții mai sus : și unii și ceilalți, mai mici decât simbolurile.

8. Desenele, graficile și fotografiile trebue trimise odată cu articolul, dar nu lipite pe manuscris, ci separat, odăugându-se și o listă a lor, cuprinzând neapărat legendele respective.
   Fiecare desen sau fotografie va purta un număr de ordine coresunzător cu cel menționat în text. In textul articolului se va arăta locul figurilor.

9. Tabelele care vor sintetiza rezultatele cercetărilòr să fie explicite și să indice unitățile de măsură în care sunt alcătuite. Unitățile de măsură străine vor fi transformate în cele metrice. Titlurile rubricilor ce vor scrie complect, fără prescurtări.
   Conținutul tabelelor va fi scris cu cea mai mare atenție pentru a se evita strecurarea erorilor.

10. Autorii sunt obligați ca, la finele articolelor, sà indice bibliografia utilizată. Această indicare se va face în modul următor :
    Pentru tratate : numele autorului, titlul lucrării, localitatea și editura, anul apariției, volumul, pagina.
    Pentru periodice: numele autorului, titlul revistei, n-rul, anul, pagina.

11. Toate articolele vor fi semnate de autor. Autorii vor indica totodată citeț : numele și pronumele complect, adresa, instituția unde lucrează și numerele de telefon (instituție sau domiciliu), spre a li se putea face comunicări în caz de nevoie

12. Articolele care tratează rezultate de cercetări sau realizări vor purta viza instituției respective.

13. In cazul când li se trimit corecturile, autorii sunt obligați să le restitue în termen de maximum 24 ore, neadmițându-se nicio modificare față de manuscris.

14. Remunerarea articolelor și a desenelor se face potrivit tarifului în vigoare.

---

# CĂTRE CITITORI

*Intreprinderile, inginerii, tehnicienii, stahanoviștii, care doresc să se aboneze la Revistele ASIT pe anul 1953, sunt rugați să se adreseze pentru informațiuni la sediul Filialelor ASIT din întreaga țară, unde vor primi indicațiile necesare.*

DIN CATALOGUL

# EDITURII TEHNICE

*Prof. M. A. Mastcov:*

**PRINCIPIILE PROIECTĂRII HIDROENERGETICE**

(traducere din limba rusă)

408 pag. — Lei 15,30

*Prof. B. V. Poliacov*

**CALCULE HIDROLOGICE LA PROIECTAREA INSTALAȚIILOR PE RÂURI CU BAZINE MICI**

(traducere din limba rusă)

334 pag. — Lei 13,60

*M. E. I. E.*

**HIDROENERGETICA GENERALĂ**

240 pag. — Lei 16,65

*I. I. Levi:*

**DINAMICA CURSURILOR DE APĂ**

(traducere din limba rusă)

242 pag. — Lei 9,40

Intreprinderea Poligrafică Nr. 4 R. L. Comanda 721